gens quando os fundos são regulares e de constituição homogénea, mas nunca em terrenos sinuosos e heterogéneos como os dos fundos encontrados em Cabo Ruivo.

c) *Processos de escavação:* Vamos procurar descrever os processos de escavação adoptados consoante os terrenos encontrados, para melhor podermos ajuizar das dificuldades do trabalho e ainda das múltiplas variações de processos de que nos servimos para proceder à descida dos pilares.

1.º *Lodos:* Este trabalho só foi executado nos pilares do tramo de jusante do ramo longitudinal, onde se não procedeu à dragagem prévia.

Esgotada a água da câmara de trabalho pelo ar comprimido, esta ficava normalmente cheia de lodo até às paredes cónicas superiores, que impedia naturalmente a descida do pilar, devido à pressão do lodo nas respectivas paredes.

O lodo, por conter elevada percentagem de água (40 a 60 %), quando sujeito à acção do ar comprimido, fica com pouca água intersticial e apresenta características viscosas que dificultam o trabalho da pá e seu manuseamento.

Por isso, para facilitar a saída dos lodos e aumentar a sua trabalhabilidade, adicionávamos-lhe água sob pressão (pressão superior à existente na câmara de trabalho, pois, caso contrário a água não chegaria lá), por intermédio de uma mangueira de ø 3/4″, vinda do exterior. A água assim injectada, misturava-se com os lodos, facilitando o seu emulsionamento, de forma a atingir uma liquidez que permitisse a sua saída natural através da «fuga» do cutelo provocada pela corrente de ar comprimido insuflado.

Para maior rapidez na sua saída, inclinávamos acentuadamente o pilar e estabelecíamos assim uma corrente de condução dos lodos para a fuga. Esta inclinação permitia ainda a subida natural do nível de água do mar na câmara de trabalho, o que por si só promovia maior emulsão dos lodos, e consequentemente melhor escape destes pela «fuga».

Muitas vezes, à custa de depressões, permitíamos a subida da água na câmara de trabalho, a qual servia para emulsionar os lodos nela existentes, facilitando assim a sua saída.

Ao misturarmos a água com os lodos, formava-se um tampão natural na «fuga», que obrigava à subida da pressão na câmara de trabalho, resultando descargas bruscas dos lodos com arrastamento de grandes volumes destes. Com tais processos, conseguimos resultados óptimos na descida de pilares em terrenos lodosos, descendo-se por vezes cerca de 3 metros em 8 horas de trabalho, seja um volume de cerca de 42 metros cúbicos.

Para proporcionar aos operários melhores condições de trabalho em lodos, colocavam-se sobre estes tábuas de madeira, visando melhor distribuição de cargas, pois, dada a sua grande viscosidade, os operários enterravam-se, dificultando-se-lhes a acção e bom rendimento no trabalho.

2.º *Terrenos de depósito de burgau com areia e concha:* A escavação neste material era fácil. Começava-se por escavar primeiramente debaixo do cutelo, levando sempre em avanço esta escavação para permitir a descida do pilar e, só depois, se retiravam os produtos da zona central. Esta escavação era praticada à pá e picareta, com um rendimento médio da descida de cerca de 0,50 m (Fig. 12).

3.º *Terreno de pedras de grandes dimensões:* A escavação neste terreno era difícil e morosa, não só pela natureza do material a escavar, mas também pela heterogeneidade das suas dimensões. A escavação era praticada com o auxílio de martelos saneadores a ar comprimido, guilho e marreta. Em princípio, levava-se sempre a escavação em avanço sob o cutelo, mas muitas vezes era mais conveniente abrir um poço central com grandes dimensões à profundidade de 1 m, para facilitar o descalce das pedras. Com este vão em aberto, procedíamos, então, ao rebentamento parcial da rocha para o seu interior, carregando posteriormente nos baldes para a eclusa e daí para o exterior.

Muitas vezes, junto destas zonas de pedras de grandes dimensões, apareciam bolsas de lodo com desnível de cerca de 2 m; nestes casos particulares a escavação tornava-se muito complicada e morosa, dificultando a saída da cábrea, pois, antes de atingirmos a cota onde se encontrava terreno de iguais características em toda a área do pilar era arriscado retirá-la sem comprometer a verticalidade deste (fig. 13).

Para obstar a este inconveniente, misturávamos muitas vezes os produtos de escavação das pedras com lodos da bolsa e ainda com brita e areia do exterior, conseguindo-se assim que esta zona oferecesse melhores garantias de estabilidade ao pilar, podendo então a cábrea abando-

Fig. 12

ná-lo. Este processo não dispensava a necessidade de se calçar convenientemente o cutelo do pilar na zona da bolsa lodosa, pois só assim conseguíamos obter suficiente estabilidade do pilar.

A escavação a que se procedia nestas condições, após a saída da cábrea, era feita com a maior cautela, levando-se sempre em avanço a escavação do lado da pedra de grandes dimensões para se obstar a uma possível inclinação do pilar para a zona dos lodos.

Deixavam-se, como suporte ao pilar na zona da pedra, calços de altura variável conforme a escavação; do lado do lodo, o cutelo era segurado com sacos de areia que, para a sua descida, se rompiam, para facilitar a saída da areia, ao mesmo tempo que se iam cortando os calços do lado da pedra, a fim de se descer totalmente o

A.S.E.A

A GRANDE MARCA SUECA DE MÁQUINAS E APARELHAGEM ELÉCTRICA

TRANSFORMADORES

ALTERNADORES

MOTORES ELECTRICOS

EQUIPAMENTOS PARA ALTA E BAIXA TENSÃO

REPRESENTANTES:

JAYME DA COSTA, L.DA

RUA DOS CORREEIROS 14 **LISBOA — PORTO** P. DA BATALHA, 12-12 A

FR. RITTMEYER S. A.

Fabricantes de equipamento de controle para serviços de distribuição de água, barragens, etc.

Grupo de teleregistadores instalados na Central da Câmara Municipal de Oeiras. Esta instalação compreende emissores da medida do nível de água, dos 15 reservatórios equipados, por meio de impulsos de corrente contínua lançados através de pares telefónicos

REPRESENTANTES:

FACTO, LDA.

R. DA MADALENA, 46-2.º — LISBOA

pilar, sem que este corresse o risco de se inclinar.

Era necessário que o corte da pedra fosse além da superfície exterior do cutelo, a fim de não dificultar a descida do pilar, pois, por vezes, um

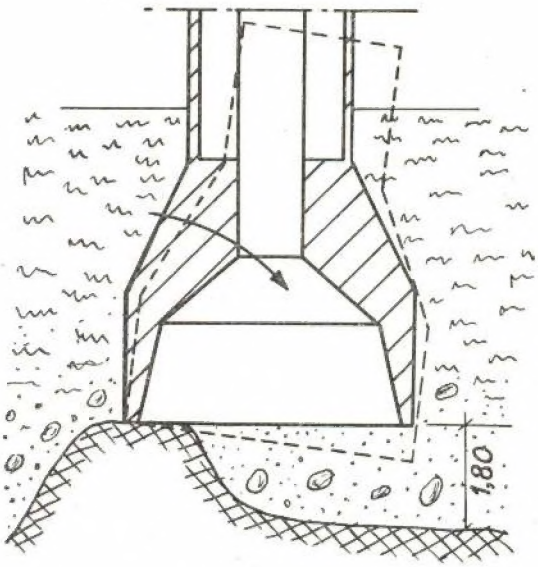


Fig. 13

simples «bico ou ponta» de rocha era o suficiente para que a descida fosse dificultada. Nestes casos, que foram raros, tínhamos de proceder ao carregamento do pilar com grandes pedras, sacos de areia e ainda com descompressões rápidas e bruscas, abrindo-se todas as válvulas de saída do ar, com excepção da de entrada para o pilar. Com o aumento rápido de peso e com a ajuda do efeito da descompressão o pilar descia naturalmente, processo que nos permitiu conseguir sempre os melhores resultados.

A média de descida diária nestes terrenos foi cerca de 0,15 metros.

4.° *Argilas:* Nestes terrenos a escavação não oferece dificuldades de considerar, a não ser o cuidado de manter o pilar vertical, — o que se consegue com uma escavação cuidada — garantir o funcionamento da «fuga» — por vezes dificultado pela argila que constitui tampão. A média diária de deccida nestes terrenos foi de 0,50 m.

5.° *Saibro ou calcáreo fossilífero:* A escavação neste terreno era fácil, mas morosa, devido à escavação de avanço a que tínhamos de proceder sob o cutelo. Praticava-se com picareta e pá e algumas vezes, quando a dureza do calcáreo o exigia, com o auxílio de marreta e guilho.

A escavação sob o cutelo era feita sempre segundo diâmetro superior ao da base, a fim de não prender o pilar na descida, facto que aliás, sucedeu algumas vezes; Nessa eventualidade tivemos de utilizar o processo de carregamento do pilar e de descompressões bruscas para vencer o atrito.

Média diária de descida nestes terrenos 0,20 m.

6.° *Calcáreo Gresoso:* Por vezes tivemos de escavar nestes terrenos, a fim de fundarmos os pilares às cotas exigidas pelo projecto (— 11,50) no caso dos pilares da zona da frente do tramo longitudinal) cota esta necessária pasa a acostagem dos petroleiros.

A escavação, praticada com guilho, marreta e saneadores a ar comprimido, era consideràvelmente difícil e morosa, em especial quanto à escavação de avanço do cutelo. Procedíamos muitas vezes, a abertura de «roços» radiais, a fim de se obter uma superfície de dascalce da rocha, para maior facilidade na escavação. Por outro lado, tínhamos o cuidado de deixar sempre, no cutelo, calços espaçados de cerca de 0,50 m, até que se procedesse a toda a sua escavação; e só quando esta estava concluída, destruíamos os calços com pancadas. Servimo-nos ainda de sacos de areia, que se esgotavam por abertura, a fim de que todo o pilar descesse em conjunto, sem se inclinar.

Nestes terrenos também experimentámos várias vezes grandes dificuldades na descida dos pilares, por insuficiência de escavação além do diâmetro exterior. Para vencer o atrito e a pressão por qualquer ponta de rocha, usávamos o processo das descompressões bruscas e do carregamento do pilar com sacos de areia e pedras de grandes dimensões (Fig. 14).

CAPÍTULO X

a) *Acidentes na descida de pilares:*

Foi nossa intenção referirmo-nos, em capítulo separado, ás várias ocorrências e dificuldades que registámos na descida de alguns pilares, sobretudo relativamente às inclinações que alguns deles tomaram na descida. Casos houve, que não são dignos de registo, pela facilidade com que conseguimos levá-los á verticalidade, utilizando o processo das descompressões bruscas e do carregamento do pilar no lado oposto á da sua incli-

nação, e praticando antes da descompressão um excesso de escavação sob o cutelo do lado oposto ao da sua inclinação para assim o pilar, ao verticalizar-se, poder ter encaixe próprio.

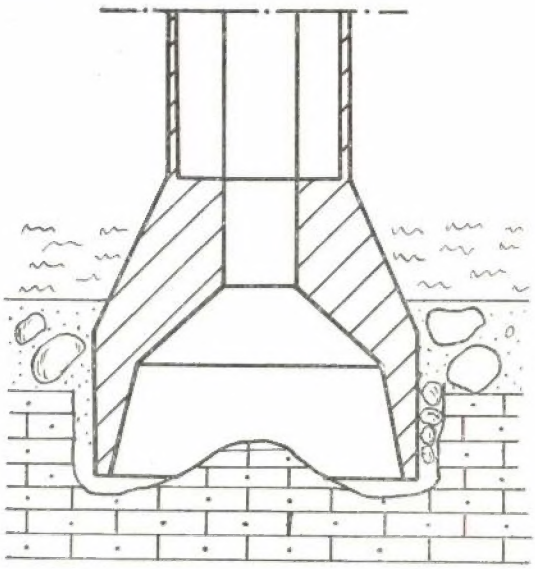


Fig. 14

Não são estes, porém, os casos a que nos queremos referir, mas sim aqueles em que a inclinação era muito acentuada, tal como aconteceu no caso do pilar n.º 58, aquele em que foram maiores as dificuldades a vencer.

Este pilar, quando a cábrea o abandonou, ficou à cota (— 10,70) em terreno de burgau e areia. Procedeu-se à sua escavação sempre nestes terrenos até à cota (— 11,70) onde encontrámos pedras de grandes dimensões; continuámos a escavar e à cota (— 12,40), ainda em terrenos de pedras de grandes dimensões, o pilar inclinou-se ficando com $i_{long.} = 4{,}2\,\%$ e $i_{transv.} = 0{,}7\,\%$.

Nesta altura, em que deveríamos ter parado a escavação não o fizemos, continuando-a obliquamente ao eixo do pilar e assim este foi descendo, aumentando progressivamente a inclinação num terreno em que seria imensamente difícil verticalizar o pilar em virtude da pouca elasticidade e compressibilidade de fundação.

Tentámos com dois macacos hidráulicos de 200 tons. cada, verticalizá-lo, mas nada conseguimos de positivo. Pela experiência que tínhamos, sabiamos que, subjacentemente às pedras de grandes dimensões, encontraríamos terrenos argilosos ou arenosos; resolvemos então, descer o pilar e encastrá-lo nesses terrenos, os quais, dada a sua elasticidade e até grande compressibilidade, nos permitiriam tentar verticalizá-lo (Fig. 15).

Assim se procedeu até que, à cota (— 13,30), encontrámos os terrenos arenosos e argilosos, mas já as inclinações eram de $i_{long.} = 3{,}2\,\%$ e $i_{transv.} = 5{,}8\,\%$ o que representa no topo um desvio transversal de 1,13 m e um desvio longitudinal de 0,85 m.

Atingidas as argilas, encastrámos um pouco o pilar e tentámos, com os macacos, levá-lo à vertical. Nada se conseguiu de positivo, não só pela resistência do terreno da camada superior (pedras de grandes dimensões) mas também porque a argila não oferecia fundação capaz à aplicação dos macacos.

Sondámos o pilar e verificámos que encontraríamos terrenos de iguais características até à cota (— 15,40) ou seja — 2,10 m abaixo da cota a que estávamos a trabalhar. Resolvemos, então, retomar a escavação pois dada a forma da base do pilar (superfície cilíndrica na parte inferior com 2,00 m de altura, encimada por uma superfície cónica), poderíamos descê-lo até à cota de (— 15,40) e aí, já com a zona cilíndrica da base do pilar toda encastrada em terreno argiloso, poderíamos fàcilmente levá-lo à vertical. Porém, à cota de (— 14,30), as inclinações eram tais ($i_{long.} = 6\,\%$ e $i_{transv.} = 5{,}8\,\%$) que tivémos de suspender novamente a escavação para tentar diminuir um pouco estas inclinações, apesar de já estarmos a orientar a escavação de maneira a aproximá-la sucessivamente da vertical. Contudo, como o terreno de fundação, argila, não resistia ao esforço do macaco, resolvemos cravar estacas de madeira de altura de 1,00 m, a fim de se constituir uma boa fundação para eles. Cravadas as estacas, aplicámos três macacos colocados na zona onde o pilar estava inclinado, e distanciados entre eixos de cerca de 1,00 m.

Postos os macacos em carga, verificámos que o pilar diminuia de inclinação, mas, a partir de certo momento o pilar subia por todo, ou seja o terreno da camada superior não o deixava verticalizar e, pela força aplicada, ele subia.

Então, resolvemos aplicar outro macaco no bordo do cutelo oposto com a força aplicada horizontalmente, o que resultou, em virtude desta força ter obrigado o pilar a um leve deslocamento lateral, o que permitiu diminuir um pouco mais a inclinação.

PILAR N.° 57

Mês	Dias	DESVIO NO TOPO Metros				INCLINAÇÃO %				DESVIO NA BABE Metros				COTA DA BASE	TIPO DE TERRENO
		Longit.		Transv.		Longit.		Transv.		Longit.		Transv.			
		Mont.	Jus.	Mar	Ter.	Mont.	Jus.	Mar	Ter.	Mont.	Jus.	Mar	Ter.		
1959															
Jan.	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(— 9,30)	Lodo (col. do pilar)
	19	—	0,80	0,11	—	—	3,45	1,50	—	—	0,25	—	0,13	(—10,30)	» » » »
	20	—	0,85	0,28	—	—	4,00	2,00	—	—	0,10	—	0,10	(—10,50)	» pedras sol. concha
	23	—	—	0,48	—	—	5,70	4,20	—	0,91	—	—	—	(—10,90)	» » » »
	24	0,15	—	0,23	—	—	2,30	3,60	—	0,52	—	—	0,30	(—10,90)	» » » »
	25	Pilar levantado													
	26	0,59	—	0,33	—	1,15	—	1,15	—	0,08	—	0,15	—	(—11,10)	» » » »
	27	—	—	0,52	—	1,00	—	4,80	—	—	—	—	—	(—11,40)	» » » »
	28	0,09	—	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—	—	(—11,50)	» » » »
	29	—	—	0,16	—	—	—	—	1,23	—	—	0,34	—	(—11,50)	» » » »
	30	—	0,12	0,42	—	—	—	—	0,20	—	0,12	0,46	—	(—11,80)	» » » »
	31	—	—	0,40	—	—	—	—	—	—	—	0,40	—	(—12,10)	» « » »
Fev.	3	—	—	0,40	—	—	—	—	—	—	—	0,40	—	(—12,10)	» » » »
	5	—	—	0,35	—	—	—	—	—	—	—	0,35	—	(—12,60)	A montante rocha a jusante concha e pedra
	6	0,10	—	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—13,10)	Cascão mole e areia
	7	0,13	—	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—13,10)	» » » »
	10	0,11	—	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(—13,10)	» » » »

PILAR N.° 30

Mês	Dias	DESVIO NO TOPO Metros				INCLINAÇÃO %				DESVIO NA BASE Metros				COTA DA BASE	TIPO DE TERRENO
		Longit.		Transv.		Longit.		Transv.		Longit.		Transv.			
		Mont.	Jus.	Mar	Ter.	Mont.	Jus.	Mar.	Ter.	Mont.	Jus.	Mar	Ter.		
1959															
Jan.	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(— 7,10)	Lodos (col. do pilar)
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(— 9,50)	Lodos
	15	—	0,26	0,35	—	—	3,34	1,00	—	0,24	—	—	0,19	(— 9,90)	Lajes de pedra solta
	16	0,60	—	—	0,27	1,66	—	—	—	0,34	—	—	—	(—10,00)	» » » »
	17	0,53	—	—	0,83	1,30	—	—	—	0,32	—	—	—	(—10,10)	Lodos pedra solta, e conchas
	19	0,84	—	0,39	—	3,00	—	1,10	—	0,47	—	—	0,21	(—10,40)	Pedra solta e concha
	20	0,88	—	0,40	—	3,00	—	1,00	—	0,45	—	—	0,22	(—10,40)	» » » »
	23	0,47	—	0,10	—	—	—	—	—	0,57	—	—	—	(—10,40)	» » » »
	24	0,46	—	0,09	—	—	—	—	—	0,46	—	—	—	(—10,50)	Rocha
	26	0,33	—	—	—	—	0,57	—	—	0,42	—	—	—	(—10,50)	» pronto a betonar

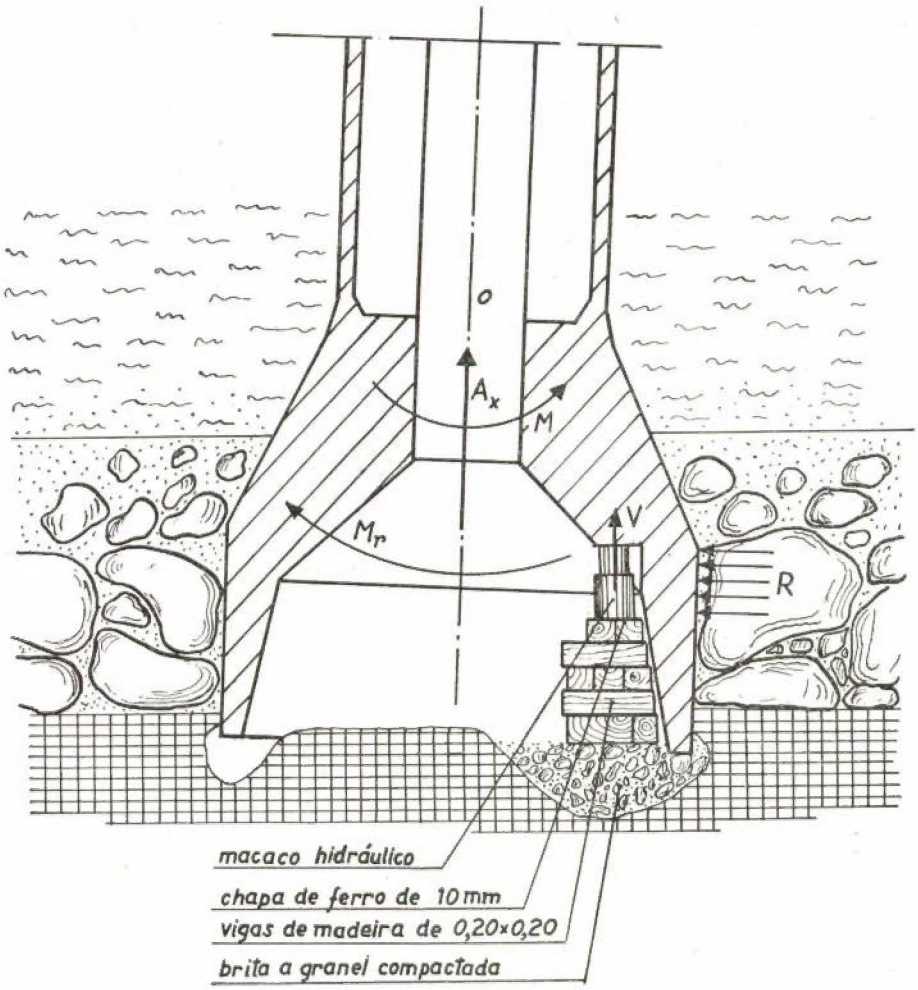


Fig. 15

Os macacos eram aplicados sobre grandes calços de madeira de freixo, de grande resistência à compressão; contudo, dado o grande esforço aplicado, verificava-se algumas vezes o seu esmagamento.

Para obstar a este inconveniente, colocámos entre os calços e entre o calço superior e o macaco chapas de ferro de 10 m/m de espessura garantindo melhor distribuição de cargas. Desta forma conseguimos diminuir as inclinações para: $i_{long.} = 3{,}6\ ^0/_0$ e $i_{transv.} = 3{,}0\ ^0/_0$ o que já se poderia considerar uma boa recuperação.

Retomámos a escavação, tendo-se encontrado à cota (—15,60) calcáreo gresoso, onde fundámos o pilar.

Calculamos as tensões no terreno para a carga do pilar com estas inclinações e verificámos que eram as seguintes $\sigma_c = 12$ kg/cm² e $\sigma_t = 0{,}8$ kg/cm². Desprezando as tensões de tracção por serem insignificantes e dada a natureza do terreno de fundação (calcáreo) que oferecia boas condições de resistência, não julgámos ser de considerar a tensão de compressão pelo que abandonámos os trabalhos de diminuição das inclinações procedendo ao enchimento da câmara de trabalho.

b) *Causas dos acidentes e medidas para evitá-los:*

As inclinações e desvios verificados na descida dos pilares devem-se sobretudo às seguintes causas:

1.° Deficiente orientação na escavação.

2.° Inclinação das camadas dos terrenos.

3.° Heterogeneidade dos terrenos.

4.° Irregularidade dos fundos.

5.° Desigual resistência dos terrenos na zona de escavação.

6.° Excesso da escavação dum lado do cutelo em relação ao outro.

É de aconselhar, sempre que um pilar se incline

na sua descida, não continuar a escavação sem o verticalizar.

Para isso adoptaremos os processos já atrás citados, e que nunca é demais referir:

1.° Descompressão brusca.

2.° Carregamento na zona oposta à inclinação.

3.° Avanço na escavação do lado oposto à inclinação.

4.° Aumento de pressão com descargas bruscas pela fuga para arrastamento e emulsão do material subjacente ao cutelo.

5.° Escoramento do pilar na zona inclinada.

6.° Aplicação de macacos hidráulicos de certa potência.

c) *Desvios verificados em alguns pilares:*

A título meramente informativo damos a seguir os registos de desvios e inclinações verificados durante a descida de dois pilares.

Por eles poderão apreciar as oscilações a que o pilar está sujeito na sua descida.

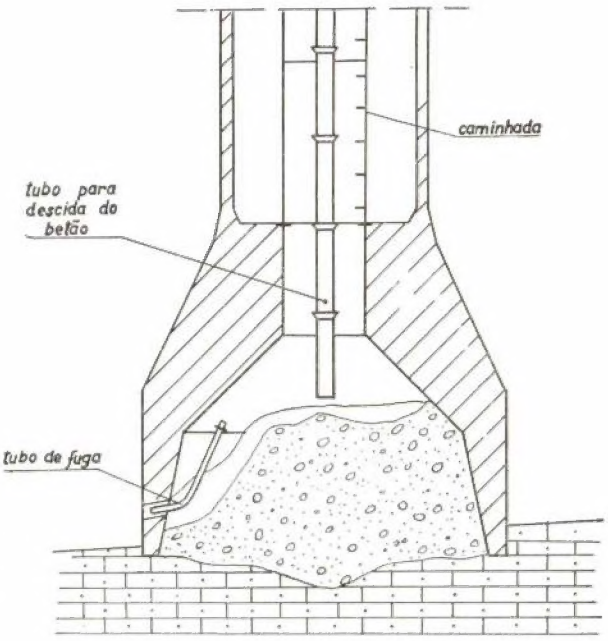


Fig. 16

CAPÍTULO XI

Betonagens

a) *Betonagem da câmara de trabalho:*

1.° *Descrição:* Atingido o terreno próprio para fundação (calcáreo fossilífero ou calcáreo gresoso rijo) procedíamos à limpeza do fundo e ao assentamento completo do cutelo do pilar, a fim de podermos efectuar o enchimento da câmara de trabalho com betão (Selagem).

2.° *Preparativos:* α) Limpeza das paredes da câmara de trabalho.

β) Picagem dos 2 roços perimetrais nas paredes da câmara de trabalho, deixados quando da sua betonagem para melhor ligação do betão.

γ) Abertura dum orifício de $\phi = 2''$ ao qual se ligava um tubo curvilíneo com o comprimento de 2,20 m, tendo no topo uma válvula de bronze $\phi = 2''$ para funcionamento da «fuga» durante o enchimento da câmara de trabalho evitando arrastamento do betão e sua lavagem, pois, a «fuga» fazia-se através dele (Fig. 16).

δ) Colocação da tubaria em chapa de ferro em troços de 1,00 m suspensos um ao outro por correntes para a descida do betão tendo junto à porta da eclusa do betão para o interior das caminhadas um grande funil de recepção.

ε) Ligações de mangueira de ar comprimido ϕ 3/4" às válvulas respectivas montadas na caminhada para acoplamento aos vibradores de ar comprimido.

ω) Instalação do telefone.

3.° *Instalação de fabrico de betão:* O betão fabricava-se numa betoneira montada numa fragata que também servia de meio de transporte à brita, à areia e ao cimento. Esta fragata porém, não podia transportar toda a brita e areia necessárias; por esse motivo e a fim de evitar o seu deslocamento sempre que fosse necessário mais brita ou areia (acarretando perda de tempo no transporte e carga, bem como nas amarrações que nem sempre se poderiam praticar convenientemente devido ao estado do mar ou ainda à corrente de vazante das marés vivas), dispunhamos duma outra fragata que servia de silo abastecedor de material.

4.° *Transporte e elevação do betão:* Junto ao pilar amarrava-se convenientemente o batelão guindaste e adjacentemente a este as duas fragatas. O betão fabricado na betoneira era despejado directamente para um balde de abrir pelo fundo ou de báscula, conforme a conveniência do serviço e era transportado e elevado para a plataforma de madeira, montada junto à porta de entrada da eclusa de betão e aí era despejado.

Fazia-se a «porta», ou seja, descomprimia-se a eclusa e abriam-se as trancas de aperto da porta;

uma vez esta aberta, procedia-se ao seu enchimento.

Cheia a eclusa com betão, fechava-se a porta e apertava-se com as trancas de rosca de fita. Comprimia-se a eclusa, abrindo a válvula do tubo que ligava com o interior das caminhadas, a fim de se conseguir a igualdade das pressões do interior da eclusa de betão e das caminhadas e, então, procedia-se à abertura da porta interior da eclusa de betão e ao seu despejo para o funil de recepção.

O betão naturalmente descia através da tubaria montada, a que já nos referimos, até à câmara de trabalho, onde era distribuído à pá pelos operários da maneira mais conveniente.

Por operações sucessivas enchia-se assim a câmara de trabalho.

5.º *Vibração:* A compactação do betão era feita por vibradores a ar comprimido «Wacker» de alta frequência (12.000 ciclos/minuto) e pequena amplitude. Garantia-se assim uma boa compactação e boas condições de impermeabilidade ao betão.

6.º *Dosagem:* A dosagem era de 300 kg de cimento por metro cúbico de betão. No betão que se colocava junto ao cutelo — por estar em contacto com a água e para compensar a lavagem natural — aumentava-se normalmente a dosagem para 400 kg cimento por metro cúbico. As amassaduras de dosagem de 400 kg por m^3 eram de cerca de 6 por pilar tendo o volume unitário de 250 l.

A dosagem de inertes por m^3 de betão era a seguinte:

Brita	1.015 l/m^3
Areia	490 l/m^3

7.º *Selagem da câmara de trabalho:* Uma vez cheia com betão a câmara de trabalho desde a parte cilíndrica até à zona de transição cónica procedíamos à sua selagem. Para isso, intensificámos a betonagem junto ao tubo da «fuga», vibrando intensamente o betão nesta zona; fechávamos, então, a válvula de 2", ligada ao tubo da fuga e transferimos a fuga para a válvula de 3/4", colocada na caminhada junto à eclusa, evitando a saída da corrente do ar comprimido pelo cutelo, o que permitia que praticássemos uma selagem conveniente e eficaz. Depois, concluíamos o enchimento da câmara de trabalho até à zona cilíndrica de acesso das caminhadas à câmara de trabalho.

Concluida a betonagem, limpavam-se as caminhadas dos resíduos de betão que porventura tivessem ficado agarrados às flanges e retirávamos os tubos.

Depois, por imposição do Caderno de Encargos mantinha-se durante 48 horas a câmara de trabalho sob pressão, fazendo-se a fuga pela válvula 3/4", colocada na caminhada, junto à eclusa.

A pressão a manter era igual à coluna de água acima do cutelo pelo que, devido às marés, era necessário deixar um pipeiro a regular a válvula de escape e como vigia ao manómetro, a fim de a pressão nunca descer abaixo do valor conveniente.

Devido à retracção do betão, apareciam fissuras à superfície do betão e especialmente junto às paredes da câmara de trabalho. O seu refechamento era feito com leitada de cimento que se colocava à superfície do betão e que à custa duma subida de pressão se introduzia nas fissuras ou fendas que houvesse.

Era necessário por vezes deitar-se mais de que uma leitada.

Ao fim de 48 horas, procedíamos ao ensaio de selagem, elevando-se a pressão ao dobro da que era necessário para o equilíbrio de pressões. Para isso fechava-se a válvula de escape da caminhada e observava-se se saía ar pelo cutelo, o que se poderia verificar pelo borbulhar na água do ar que porventura saisse.

No caso da selagem não ter ficado bem feita, (o que se verificava pela saída do ar pelo cutelo), injectava-se leitada pelo processo já anteriormente descrito, e à custo dum aumento de pressão no interior das caminhadas, deixando a câmara de trabalho mais 24 horas sob pressão, decorridas as quais se tornava a fazer novo ensaio que, se resultasse, nos permitia retirar o ar da eclusa.

8.º *Retirada dos parafusos de fixação das caminhadas à chapa colocada no topo da base do pilar:* A fim de libertarmos as caminhadas e eclusas para as podermos aplicar em outro pilar, tínhamos de proceder à retirada dos parafusos de fixação destas, utilizando dois processos.

α Após o ensaio da selagem, o encarregado de ar comprimido — ainda com o pilar em pressão — procedia à retirada dos parafusos, deixando ficar sòmente 4 dispostos segundo os vértices

dum quadrado. Alargavam-se cuidadosamente as 4 porcas destes 4 parafusos e a seguir baixava-se a pressão até ao equivalente à coluna de água existente no interior do fuste (entre as paredes deste e as caminhadas).

Com esta pressão diminuta retiravam se as porcas lentamente e quando só restavam duas para retirar — as suficientes para resistir ao esforço de levantamento das caminhadas e eclusa devido à pressão do ar comprimido — o encarregado avisava o campanário, que fechava a entrada de ar, tendo prèviamente o cuidado de verificar se todas as saídas de ar estavam fechadas.

O tempo de saída do ar comprimido pela base das caminhadas com a natural descida de pressão e entrada de água para o interior, era o necessário para que o encarregado tirasse as duas últimas porcas. Este processo prático mas, muito arriscado, foi abandonado passando a adoptar-se o seguinte:

β Após o ensaio de selagem retirava-se o ar ao pilar.

Oportunamente, esgotava-se a água do interior do fuste à custa duma bomba com o caudal de 60 m^3/hora. Com o fuste esgotado e o interior das caminhadas também esgotado procedíamos à retirada dos parafusos libertando-se assim as respectivas caminhadas e eclusas.

b) *Enchimento dos fustes:* Retiradas as caminhadas e eclusa, procedia-se ao enchimento do fuste com betão de 250 kg de cimento por m^3 tendo-se prèviamente procedido ao esgoto da água do seu interior e à limpeza dos fundos e paredes.

No esgoto aplicava-se a bomba com um caudal de 60 m^3/hora já referida, que tinha a particularidade de poder esgotar lodos e pedras de dimensões até 5 cm de diâmetro, o que facilitava muito a limpeza do fuste.

A bomba funcionava por vácuo à custa dum tubo «Venturi» introduzido à saída do chupador e era accionada por água sob pressão (10 kg/cm^2) por intermédio duma bomba de alta pressão.

Limpo convenientemente o fuste, procedia-se ao seu enchimento com betão fabricado na fragata já referida e colocado com o batelão guindaste. Este betão era vibrado com vibradores de ar comprimido.

Acontecia, muitas vezes, que por fendas no ou por orifícios nas juntas de trabalho da betonagem do mesmo, ou ainda por deficiente selagem, não podíamos proceder ao enchimento do fuste, a seco. Em tais casos executámos betão submerso. Para isso, enchíamos o fuste com água, a fim de igualarmos as pressões interiores e exteriores, evitando movimentos de água e o consequente deslavamento e arrastamento do betão.

Uma vez o fuste cheio de água, enchia-se com betão de 400 kg de cimento por m^3, colocado com balde de abrir pelo fundo no interior do fuste e submerso pois, a abertura do balde era comandada do topo do pilar através dum cabo. O enchimento com betão submerso fazia-se sòmente em altura conveniente para vencer a pressão da água entrada. Atingida essa altura, parava a betonagem e deixava-se o betão submerso em presa durante 24 horas, após o que se esgotava o fuste e se procedia à limpeza da «leitada» de cimento que tinha afluido à superfície do betão. Praticada esta limpeza retomava-se a betonagem de enchimento, mas agora com betão de 250 kg de cimento por m^3.

Em virtude da amplitude das marés e para evitar paragens durante a betonagem (a cota superior do pilar era de (+ 3,50 m) fizemos uma antepara de 2,00 m de altura com chapa de ferro que se engatava no topo do fuste calafetando-se a junta de contacto com o fuste e os respectivos fechos com borracha esponjosa. Aumentávamos assim a cota do pilar para (+ 5,50 m) o que já permitia betonar-se em todas as marés, incluindo as marés vivas, evitando interrupções ao trabalho.

Uma vez cheio o fuste procedíamos ao seu nivelamento e alisamento da superfície de topo para um conveniente assentamento das vigas.

SIEMENS

Antiga tradição

Nas numerosas fábricas da nova organização da casa Siemens reina o idêntico espírito de trabalho que tornou possível os máximos rendimentos dos nossos tradicionais centros de produção de Berlim e Nuremberga. A confiança com que estão acreditados os produtos da casa Siemens tem o seu fundamento na competência profissional dos seus colaboradores e na modernissima instalação das suas oficinas de aperfeiçoamento e fabricação.

Mais de 160.000 pessoas trabalham actualmente em fábricas, laboratórios, salas de ensaios, oficinas de projectos e montagem e secções de vendas da casa Siemens. Todos os produtos da electrotécnia desde o telefone até ao grupo turbo, estão incluídos no campo de actividades desta potente empresa.

Primer taller de Siemens & Halske en Berlin, en 1847

SIEMENS & HALSKE AG · SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG
BERLIN · MÜNCHEN · ERLANGEN

REPRESENTADAS EM PORTUGAL POR
SIEMENS COMPANHIA DE ELECTRICIDADE S.A.R.L.
LISBOA, R. AUGUSTA, 118-1º · PORTO, R. DAS CARMELITAS, 12

Contadores de água industriais com árvore da roda de pás vertical e horizontal, acopladas, para poços.

Contadores de água para assinantes, de jacto único e múltiplo com mostrador, seco ou húmido, para água fria ou quente.

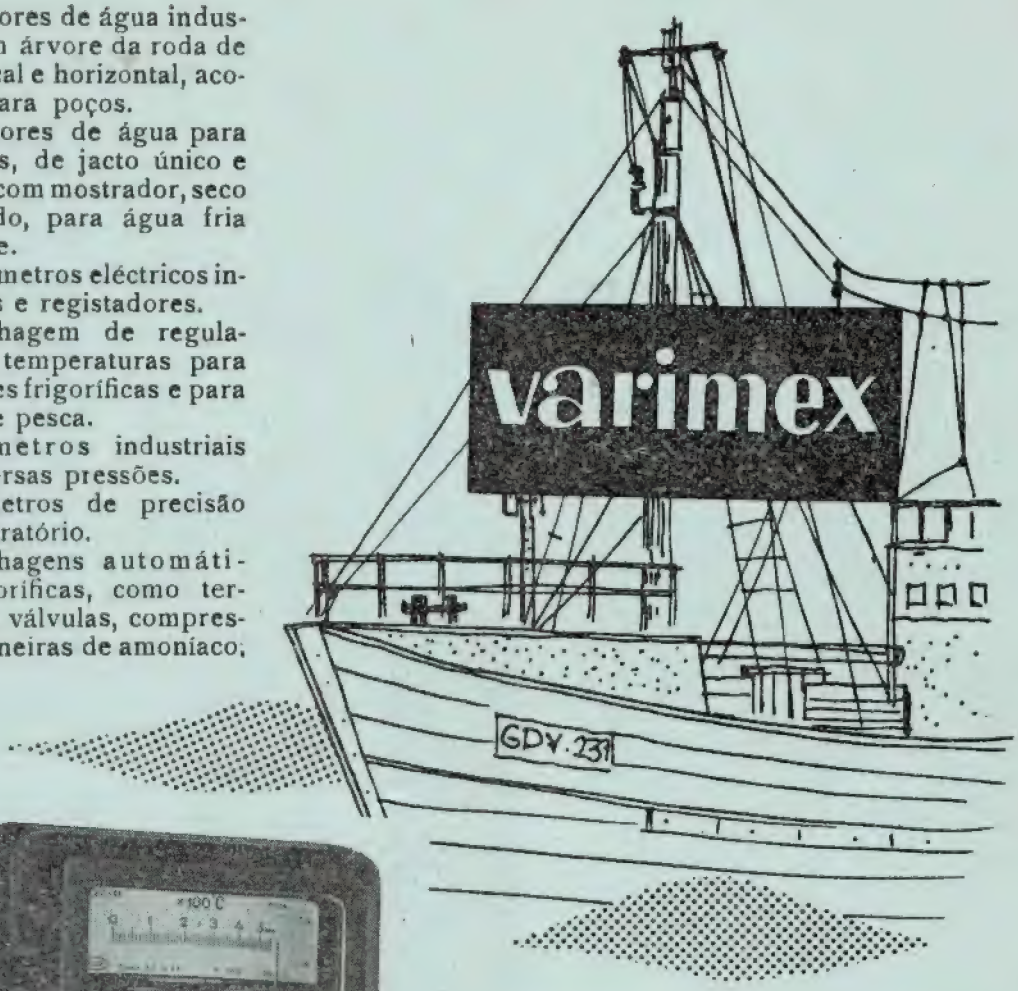
Termómetros eléctricos indicadores e registadores.

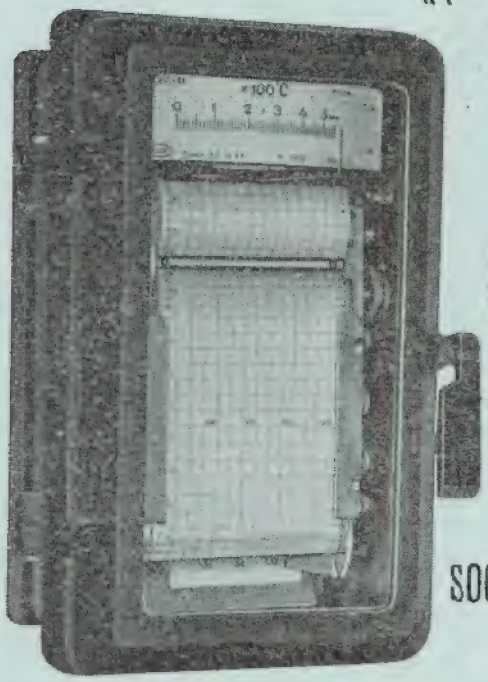
Aparelhagem de regulação das temperaturas para instalações frigoríficas e para barcos de pesca.

Manómetros industriais para diversas pressões.

Manómetros de precisão e de laboratório.

Aparelhagens automáticas, frigoríficas, como termóstatos, válvulas, compressores, torneiras de amoníaco.





VARIMEX

SOCIEDADE POLACA DE COMÉRCIO EXTERNO

Varsóvia, Wilcza 50-52, POLÓNIA

Caixa Postal 263, 264

Tel. 10 352

Telegramas: VARIMEX VARSÓVIA

C. D. U. 622.23 (469.331.14. Minas da Panasqueira)

O arranque nas Minas da Panasqueira

POR FERNANDO DE MELLO MENDES

Engenheiro de Minas (I. S. T.)

(Conclusão)

5 — Produção e distribuição de ar comprimido

5.1 — As instalações de produção de ar comprimido das Minas da Panasqueira são, em minas, as de maior capacidade do País.

Embora o início da perfuração mecânica com ar comprimido date do período da guerra 1914-18, foi só em 1934 que começou a montagem, na Barroca Grande e junto à boca da Galeria Geral de Extracção, da grande central produtora de ar comprimido hoje existente.

Esta central onde, com o correr dos anos, as necessidades crescentes de ar comprimido levaram a aumentar o número de unidades compressoras instaladas, dispõe actualmente de dois compressores *Bellis* de 500 CV e 68 m^3/min cada, um compressor *Sentinel* e um compressor *Holman* de 150 CV e 21 m^3/min cada e mais dois compressores *Sentinel* de 250 CV, um de 31 m^3/min e outro de 35 m^3/min.

Todos estes compressores trabalham em paralelo para uma conduta geral de 250 mm de diâmetro. Além dos dispositivos individuais de arrefecimento de ar de cada compressor existe, intercalado naquela conduta e à saída da central, um arrefecedor geral tubular, juntamente com um purgador geral de água e óleo e aparelhos indicadores e registadores de pressão, temperatura e débito do total de ar comprimido pela central. O elevado diâmetro e a grande extensão das condutas primárias de distribuição tornam desnecessária a existência dum reservatório geral regularizador da pressão.

O accionamento dos compressores é feito por motores eléctricos, alimentados sob tensão de 3000 V. Antes de 1941 o seu accionamento era feito por motores Diesel; hoje, ainda um destes motores, de 500 CV, se mantem instalado como reserva para o eventual accionamento de um dos compressores *Bellis*.

Como acessórios, além dos órgãos eléctricos de comando, a central dispõe ainda de dois grupos de bombagem centrífugos para elevação da água de arrefecimento e dum pequeno grupo compressor para enchimento das garrafas de ar comprimido destinadas ao arranque do motor Diesel.

Como instalações dependentes da central existem tanques para recolha da água de refrigeração situados junto dela e um outro tanque, provido de torre de arrefecimento, situado a cota superior, para armazenamento e distribuição daquela água.

O ar comprimido produzido é utilizado, não só na perfuração, como no accionamento de guinchos, bombas e sondas e, ainda, como auxiliar da ventilação e do saneamento da atmosfera subterrânea no final dos turnos de trabalho.

5.2 — A distribuição do ar comprimido é feita partindo da conduta geral de 250 mm de diâmetro, instalada na Galeria Geral de Extracção. Desta conduta saem, normalmente, ramais de 200 mm que se vão subdividindo em condutas de 150, 125, 100, 50 e 25 mm de diâmetro, às quais se ligam as mangueiras para os aparelhos de utilização.

Dada a grande extensão e capacidade desta rede de distribuição, em relação à qual variam constantemente o número e a localização dos aparelhos utilizadores, é pràticamente impossível planear as modificações das características da rede de acordo com as necessidades de utilização de momento. Por isso, a prática corrente consiste em verificar, experimentalmente, os débitos e pressões existentes nos vários troços a que correspondem modificações da utilização, substituindo-se, se necessário, as condutas respectivas por outras de diâmetro superior.

Há ainda a preocupação de, sempre que possível, criar malhas fechadas de canalização com o fim de regularizar as pressões.

Na utilização pretende-se a pressão mínima

de 6 kg/cm²; contudo, devido à grande extensão da rede, são relativamente frequentes pressões de 5 e ocorrem, excepcionalmente, de 4 kg/cm².

A compartimentação das condutas de distribuição é feita por válvulas, geralmente de diafragma (tipo *Saunders*). As tubagens são de ferro preto, sendo roscadas e ligadas por uniões e junções as de diâmetros até 100 mm e soldadas as de diâmetros superiores. Nos pontos da rede geral em que tal se mostra aconselhável são montados purgadores de água e óleo e, algumas vezes, reservatórios regularizadores da pressão.

Da montagem, fiscalização e reparação da rede de ar comprimido ocupa-se uma equipa especializada de pessoal, comandada por um capataz.

5.3 — A mina dispõe ainda de grupos Diesel-compressores portáteis para ocorrer às necessidades dos locais não servidos pela rede geral de distribuição de ar comprimido. Estes grupos são utilizados, geralmente, para os trabalhos de sondagem no exterior, para trabalhos de pesquisa, etc.

Dada a grande importância das instalações de produção e distribuição de ar comprimido das Minas da Panasqueira, muito mais se poderia dizer acerca delas. Não o faremos por se tratar dum assunto por demais conhecido que só iria aumentar, desnecessàriamente, a extensão destas notas sem trazer quaisquer novidades nem motivos de interesse.

6 — Distribuição de água aos trabalhos subterrâneos

6.1 — Desde que, em 1938, se iniciou a perfuração com martelos pneumáticos com injecção de água foi necessário prever a respectiva rede interior de distribuição para servir todos os locais em avanço.

Esta rede corre hoje, na maioria dos casos, paralelamente à rede de distribuição de ar comprimido. Os troços principais, abastecidos por reservatórios situados no exterior, são normalmente de 100 mm e as ramificações de 50, 25 e 12,5 mm de diâmetro. As tubagens de 100 mm de diâmetro são montadas soldadas e as de menor diâmetro, roscadas, com uniões e junções. Para a compartimentação da rede utilizam-se válvulas de diafragma, de macho e de adufa.

Embora os depósitos alimentadores se situem a cota bastante elevada em relação aos trabalhos, não se apresentam problemas de limitação da pressão para a utilização da água, devido às perdas de carga verificadas na rede.

Além da utilização na perfuração, usa-se água, em apreciável quantidade, em nebulizadores e para rega do escombro, com o fim de abater poeiras e gases tóxicos. Igualmente se lavam com água, como veremos adiante, todas as frentes de ataque antes da perfuração.

Actualmente, os trabalhos subterrâneos consomem uma média de 100 m³ de água por dia.

7 — Explosivos

7.1 — As Minas da Panasqueira utilizam, ùnicamente, duas qualidades de explosivo: *Amonite 1* e *Gelamonite 33 % NG*. As suas composições (1) constam do Quadro V.

	Amonite 1	Gelamonite 33 % NG
Nitroglicerina	5,0 %	32,0 %
Nitrocelulose	—	1,6 %
Nitrato de amónio	82,5 %	60,6 %
Dinitrotolueno	—	5,0 %
Trinitrotolueno	9,0 %	—
Tolueno nitrado	3,0 %	—
Hidratos de carbono	0,5 %	0,8 %
	100,0 %	100,0 %

QUADRO V

Os gases resultantes do rebentamento dos dois explosivos são indicados no Quadro VI.

	Amonite 1	Gelamonite 33 % NG
CO_2	11,23 %	17,56 %
OH_2	55,57 %	51,72 %
N_2	27,97 %	25,95 %
O_2	+ 5,23 %	+ 4,77 %
	100,00 %	100,00 %

QUADRO VI

(1) Os elementos que constam dos Quadros V, VI e VII foram fornecidos pelo fabricante (Sociedade Portuguesa de Explosivos, Lda.).

As propriedades físicas resultantes, não só as teòricamente calculadas como as pràticamente verificadas, são as que apresentamos no Quadro VII.

	Amonite 1	Gelamonite 33 % NG
Características teóricas:		
Volume total de gases libertados (0°C, 760 mm Hg) (l/kg) . .	981,5	928,6
Calor libertado (Kcal/kg) . . .	830,7	1003,1
Temperatura de explosão (°C)	2235	2617
Factor energético (kgm/kg) . .	$3,54 \times 10^5$	$4,28 \times 10^5$
Concentração de energia (kgm/l)	$3,90 \times 10^5$	$6,35 \times 10^5$
Pressão específica (at. l/kg) . .	9500	9453
Características práticas:		
Peso específico (kg/l)	1,11	1,48
Velocidade de detonação (m/s) .	3600	5600
Bloco de Trauzl (cm^3)	400	450
Propagação na areia (cm) . . .	8/10	14/16
Índice de quebragem *(brisance)* .	37	74
Esmagamento (mm)	20	22
Fumos	Excelentes	Excelentes
Resistência à humidade	Pobre	Boa

QUADRO VII

7.2 — Conforme se verifica pelos valores indicados, ambos os explosivos apresentam excesso de oxigénio na sua composição, facto a considerar em primeiro lugar para a sua aplicação em trabalhos subterrâneos.

A escolha dum explosivo depende, fundamentalmente, depois do seu preço, da sua segurança e da qualidade dos gases produzidos, das seguintes propriedades:

— velocidade de detonação e
— poder explosivo, que se traduzem no
— grau de fragmentação que se pretende,
— sensibilidade à detonação,
— resistência à humidade e
— possível densidade de carregamento.

Na exploração das Minas da Panasqueira apresentam-se dois casos distintos de utilização de explosivos: as frentes de ataque dos desmontes e os trabalhos de traçagem e preparação.

No primeiro destes casos interessa, primordialmente, fragmentar a rocha o menos possível para que não haja desnecessária produção de finos de volframite, fracção dificilmente recuperável ou mesmo, abaixo de determinados calibres, pràticamente impossível de recuperar. Interessa, por outro lado, utilizar um explosivo de baixo custo que se possa aplicar nos tiros, em muitos casos, com pequena densidade de carregamento. Estas razões levaram, depois de muitos ensaios, à escolha da *Amonite 1* para os trabalhos de desmonte.

A utilização deste explosivo apenas apresenta dois inconvenientes importantes: fraca resistência à humidade e baixa sensibilidade à detonação. Quanto à humidade, evita-se a sua acção, nos tiros molhados, fazendo o carregamento pouco antes do disparo. Quanto à baixa sensibilidade à detonação, que causava frequentes vezes rebentamento incompleto dos tiros, conseguiram-se, nos últimos tempos, excelentes resultados colocando os detonadores em meios cartuchos de *Gelamonite 33 % NG* constituindo-se, assim, cargas detonadoras muito mais poderosas, amplamente suficientes para o rebentamento completo dos tiros carregados com *Amonite 1*.

No caso dos trabalhos de traçagem e preparação o aspecto da questão é diferente. Não havendo que atender, geralmente, ao problema dos finos, o que interessa é aplicar explosivos que originem, com segurança, os mais baixos preços possíveis por metro de avanço.

Fazendo-se a perfuração conforme os diagramas de fogo que adiante apresentamos, é necessário, para uma boa eficiência do sistema, garantir o arranque completo da zona central das pegas de fogo. Para que tal aconteça é necessário utilizar nos tiros de colo, contracolo e auxiliares um explosivo potente, de elevada velocidade e boa sensibilidade à detonação que permita, além disso, grande concentração de carregamento. Estas razões levaram a adoptar, para esses tiros, a *Gelamonite 33 % NG*.

Para os restantes tiros das pegas de fogo das traçagens e preparações utiliza-se, em regra, a *Amonite 1* cujo preço é de cerca de 60 % o da *Gelamonite 33 % NG*. Conseguem-se, deste modo, os carregamentos mais aconselháveis tanto no que respeita a eficiência como a economia.

7.3 — Como acessórios de tiro são utilizados, no caso geral, cápsulas detonadoras simples n.° 8, de alumínio, e rastilho alcatroado triplo.

O uso de cordão detonante e de disparo eléctrico, com ou sem cápsulas detonadoras microretardadas, não é corrente. Esses processos adoptam-se, contudo, em casos especiais como sejam

a abertura de poços e chaminés verticais (1), prevendo-se a realização de estudos visando a determinação das possíveis vantagens da generalização do seu emprego.

Já foram realizados alguns ensaios sobre utilização de cordão de ignição. Os resultados conseguidos, porém, não foram animadores sob o aspecto económico.

7.4 — O rastilho utilizado, recebido em caixotes com bobinas de 500 m, é sujeito a ensaios de recepção que compreendem verificações de combustão total de amostras, uma de cada bobina, depois de a cada amostra ter sido dado um nó apertado, que se mergulha em água durante 1 h 30 m. Os caixotes em que mais de uma bobina falhou, em ensaios deste tipo, são rejeitados.

Periòdicamente, realizam-se também ensaios de velocidade de combustão sobre amostras de 1 m de comprimento, retiradas uma de cada bobina da remessa a ensaiar. Para estas amostras, a que igualmente é dado um nó apertado que se mergulha em água durante 1 h 30 m, são cronometrados os tempos de combustão; determinada a sua média, verifica-se se os desvios encontrados em relação a esta são normais.

Por vezes, estes ensaios são acompanhados por outros visando a determinação das distâncias máximas a que se mostra eficaz a pressão de jacto do rastilho.

8 — Diagramas de fogo

8.1 — No subsolo da Panasqueira predominam rochas sedimentares, mais ou menos metamorfixadas, pertencentes à grande mancha do Complexo xisto-grauváquico. Podem caracterizar-se variadas espécies petrográficas que podemos classificar em dois grupos: filádios e quartzitos xistóides.

Já se iniciaram trabalhos de exploração em rochas graníticas. No que se segue, porém, não consideraremos os casos em que ocorrem estas últimas rochas mas sim, ùnicamente, a abertura de trabalhos nos filádios e nos quartzitos xistóides, considerados, duma maneira geral, como um todo. Os números que apresentamos referem-se ao caso médio da ocorrência conjunta destes dois tipos de rocha.

8.2 — Para o desmonte dos filões sub-horizontais pretende-se avançar com frentes extensas e, tanto quanto possível, rectilíneas, fazendo cortes com 1,3 a 1,6 m de altura. Para isso utiliza-se, normalmente, o diagrama de fogo indicado na fig. 7, considerado o mais económico depois de longos anos de experiência.

Levando as frentes de ataque, no caso geral, o filão ao meio, conforme o indicado na mesma figura, e não se dando, por princípio, fogo no

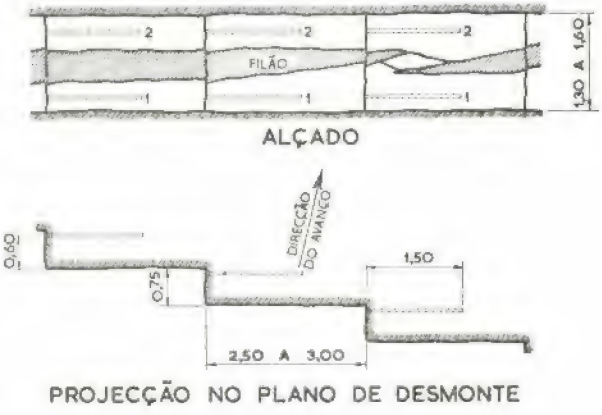


Fig. 7

filão, para reduzir a produção de finos, é usual a prática de fazer a perfuração por baixo e por cima do filão, conforme mostramos no diagrama citado.

Sempre que o filão se encosta aos pés ou ao tecto da frente usa-se, ùnicamente, um tiro em cada lanço de frente, metido na rocha encaixante. A parte do filão que não arranca com este tiro é, depois, fàcilmente «desbancada» com a picareta.

Os lanços da frente de ataque que, no seu conjunto, constituem o denteado representado na fig. 7 recebem a designação local de *posturas*.

No caso mais corrente das posturas com dois tiros dispara-se, primeiro, o tiro inferior, mais fortemente carregado (tiros *1* da fig. 7) e, depois, o tiro superior, com menos carga. Consegue-se, assim, reduzir o consumo de explosivo, originar menos finos de volframite e afectar menos a solidez dos tectos.

Modernamente, conseguiu-se reduzir ainda mais o consumo de explosivo e, ao mesmo tempo, economizar perfuração, abrindo em cada postura,

(1) Mendes, F. M., 1959 — Aplicação do processo da gaiola para abertura de chaminés verticais nas Minas da Panasqueira. *Técnica*, n.º 289, p. 329-334, Lisboa.

alternadamente, numa pega apenas o tiro *1* e na pega seguinte os tiros *1* e *2*.

Sòmente em casos muito especiais, quando se pretendem avanços anormalmente rápidos e em zonas limitadas das frentes, se utiliza um diagrama com tiros paralelos entre si e a uma face livre, abertos no sentido do avanço do corte. Esse diagrama tem, contudo, o inconveniente de não resultar quando se encrava qualquer dos tiros intermédios.

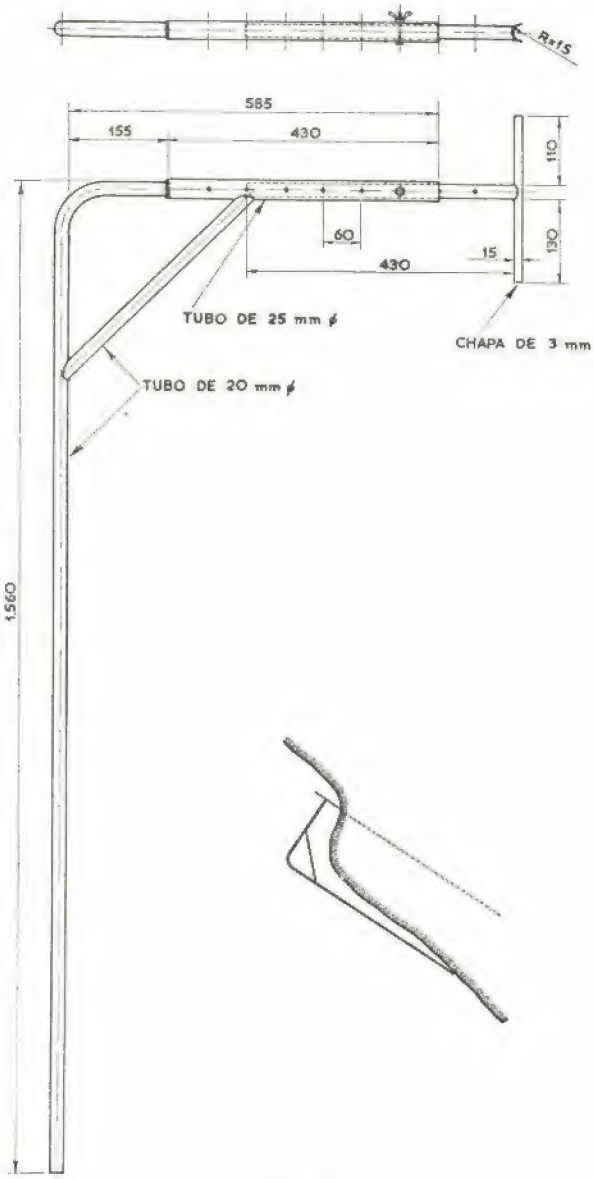


Fig. 8

Em regra, cada postura apenas leva fogo de dois em dois turnos de trabalho da frente respectiva.

Na vigilância dos trabalhos de desmonte é prestada particular atenção à colocação do fogo. Manterem-se as posturas em boas condições é factor importantíssimo para a economia do desmonte.

Os marteleiros dispõem de aparelhos orientadores de fogo, como o representado na fig. 8, para facilitar a correcta execução das posturas.

No conjunto dos trabalhos de desmonte nas Minas da Panasqueira verificaram-se, em 1957, os resultados que constam do Quadro VIII:

Comprimento médio dos tiros	1,41 m
Explosivo por metro de tiro	0,37 kg
Metros de tiro por m² desmontado	3,62
Explosivo por m² desmontado	1,36 kg.

QUADRO VIII

8.3 — No que respeita aos trabalhos de traçagem e de preparação são normais os diagramas de fogo indicados nas figs. 9, 10 e 12.

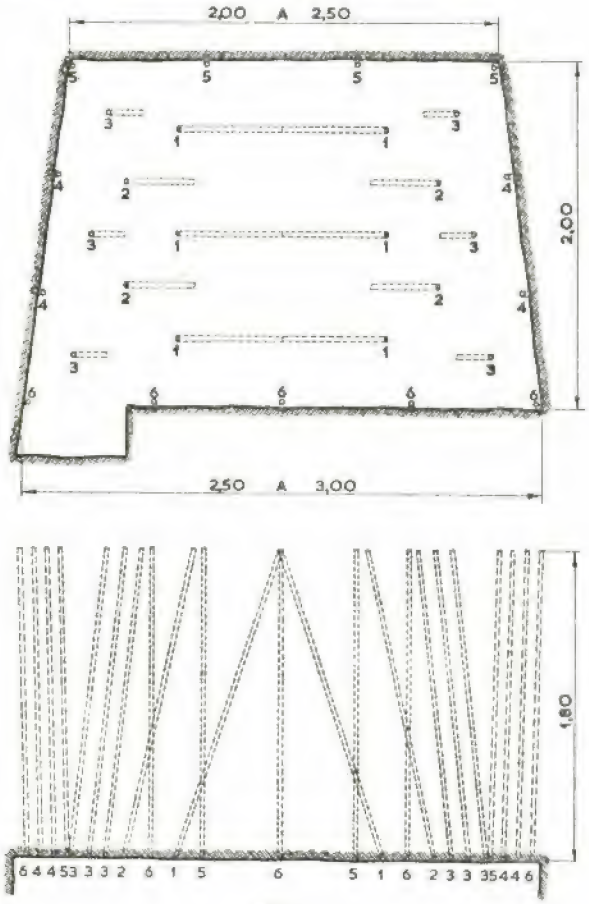


Fig. 9

O diagrama mais usado na abertura de galerias principais de rolagem é o da fig. 9, consti-

uído por 29 tiros com um comprimento total de 53 m, carregados, para o tipo médio de rocha e para um avanço de 1,8 m, com cerca de 22 kg de explosivo. Para as galerias secundárias e chaminés inclinadas sobre filão o diagrama mais corrente é o indicado na fig. 10, constituído por 22 tiros com um comprimento total de 33,3 m,

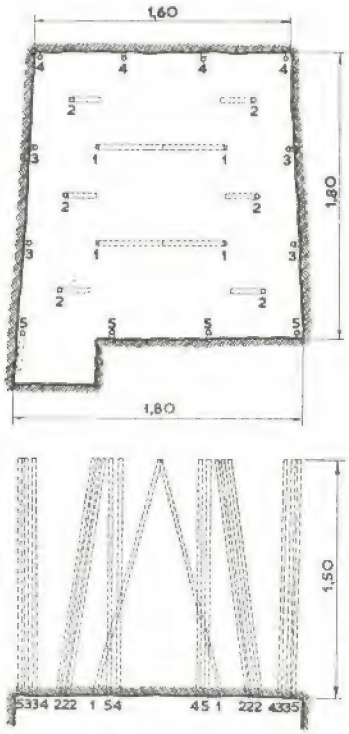


Fig. 10

utilizando, para o tipo médio de rocha e para um avanço de 1,5 m, cerca de 16 kg de explosivo.

Nos trabalhos de abertura de chaminés verticais usava-se, correntemente, o diagrama de fogo indicado na fig. 11, composto por 22 tiros com um comprimento total de 26,6 m, consumindo, para o tipo médio de rocha e para um avanço de 1,2 m, cerca de 14 kg de explosivo. A partir de 1955, porém, modificou-se completamente a técnica de abertura destas chaminés (1); como consequência, passou a usar-se, normalmente, o diagrama de fogo indicado na fig. 12, constituído por 12 tiros com um comprimento total de 14,6 m, gastando, para o tipo médio de rocha e para um avanço de 1,2 m, cerca de 14 kg de explosivo.

Em todos os diagramas de fogo apresentados os números indicam a ordem de rebentamento dos tiros. Na fig. 12 esses números representam, além disso, os das cápsulas detonadoras

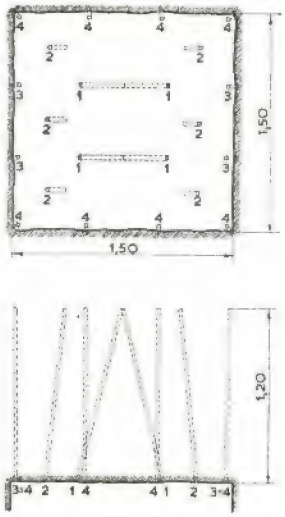
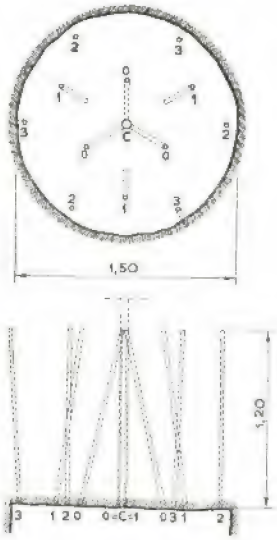


Fig. 11

eléctricas microretardadas utilizadas para o disparo da pega.

Têm sido realizados numerosos estudos sobre as possíveis vantagens da utilização de diagramas com furos não carregados *(burn-cut)*; porém, não se chegou ainda a resultados concludentes quanto às suas vantagens para os tipos de rocha a quebrar.



NOTA – O FURO CENTRAL, C, NÃO É CARREGADO

Fig. 12

No conjunto de todos os trabalhos de traçagem e preparação, realizados em 1957, verifica-

(1) Ver nota anterior.

ram-se os resultados que apresentamos no Quadro IX.

	Galerias	Chaminés inclinadas sobre filão	Chaminés verticais
Comprimento médio dos tiros (m)	1,67	1,41	1,33
Explosivo por metro de tiro (kg)	0,48	0,49	0,53
Metros de tiro por metro de avanço	23,00	22,20	18,70
Explosivo por metro de avanço (kg)	11,02	10,93	9,85
Avanço por pega de fogo (m)	1,10	0,90	0,74
Avanço por jornal de marteleiro (m)	1,87	1,80	1,49

QUADRO IX

9 — Normas de segurança no uso de explosivos

9.1 — Nas Minas da Panasqueira o uso de explosivos dá lugar à prática sistemática de medidas de segurança destinadas a reduzir, tanto quanto possível, as possibilidades de acidentes, quer no disparo quer no transporte e manuseamento. Estas medidas, revistas no seu conjunto em 1957, foram codificadas num Regulamento de Segurança, cujo não cumprimento origina penas graves para os prevaricadores.

Deste regulamento são particularmente importantes os seguintes pontos:

a) *Obrigatoriedade de pessoal especializado*

Só é permitido o transporte, preparação, aplicação e disparo de explosivos a pessoal especializado com a categoria de «carregador», possuidor de licença especial dada pelo engenheiro director-técnico depois de comprovadas as suas habilitações e de compromisso de que cumprirá em todos os pormenores as prescrições do regulamento de segurança sobre o uso de explosivos.

Quando em serviço com explosivos, os carregadores são obrigados a usar um capacete com a letra *E*, pintada de amarelo, que perfeitamente os identifica na missão que desempenham.

b) *Condições de transporte*

Uma vez fora das embalagens de fábrica, os explosivos só podem ser transportados em sacos tendo bem visível a palavra «Explosivos».

As cápsulas detonadoras, os cartuchos já escorvados com cápsula e rastilho, os cartuchos de explosivo a granel e os restantes acessórios de tiro são, obrigatòriamente, transportados em sacos separados.

c) *Cuidados com a remoção dos resíduos de explosivo*

Os vigilantes dos trabalhos de traçagem e preparação (galerias, chaminés inclinadas ou verticais e poços inclinados ou verticais) são, obrigatòriamente, os primeiros a visitar as frentes depois do rebentamento das pegas de fogo, organizando, em seguida, os trabalhos de escombramento e remoção dos entulhos.

Findas estas operações, os vigilantes terão, quer as frentes apresentem quer não, aparentemente, vestígios de explosivo, que as lavar cuidadosamente com aparelhos limpadores hidráulicos com lanças de plástico a isso destinados, tendo o especial cuidado de remover dos furos residuais das pegas anteriores todo e qualquer vestígio de explosivo que aí tenha permanecido.

Nas suas folhas diárias de trabalhos realizados, os vigilantes são obrigados a lavrar termos de responsabilidade, devidamente assinados, donde conste que, pessoalmente, procederam à lavagem das frentes a seu cargo.

Sem essa lavagem ter sido realizada, não poderão permitir o início de qualquer trabalho de perfuração.

Os vigilantes dos desmontes são também obrigados a visitar, em primeiro lugar, as frentes a seu cargo depois do rebentamento das pegas, assinalando devidamente os tiros que, porventura, tenham ficado encravados e removendo deles, depois, com os limpadores hidráulicos, todo e qualquer explosivo neles existente.

Do mesmo modo que os vigilantes dos trabalhos de traçagem e preparação, deverão lavrar nas suas folhas diárias de trabalhos realizados, termos de responsabilidade donde conste que, pessoalmente, procederam àquelas operações.

Sem as lavagens terem sido realizadas não poderão, de igual modo, permitir o início dos trabalhos de perfuração.

É expressamente proibido o desatacamento, mesmo parcial, de qualquer furo, ainda que nenhuma tentativa de disparo tenha sido feita.

d) *Precauções na limpeza, carregamento, atacamento e disparo de tiros*

Antes de serem carregados, os furos são cuidadosamente limpos.

A composição das cápsulas detonadoras com os rastilhos e a introdução e amarração destes nos cartuchos só pode ser feita em locais especialmente destinados a essas operações. O aperto das cápsulas sobre os rastilhos só pode ser executado com máquinas ou alicates apropriados.

Para o atacamento dos tiros só são permitidos atacadores de madeira.

O disparo dos explosivos só pode ser feito depois de quem o executa ter verificado que todo o restante pessoal abandonou o local de influência da explosão.

No caso do disparo eléctrico, só depois desta verificação se podem fazer as ligações aos disparadores e só após essas ligações concluídas as chaves de manobra dos disparadores podem sair das algibeiras dos carregadores encarregados dos disparos.

10 — Campanha para eliminação de fogo não rebentado

10.1 — Tendo-se verificado que os tiros falhados ou incompletamente rebentados constituiam as principais causas possíveis de acidentes devidos a explosivos, além das rigorosas prescrições regulamentares que atrás indicamos, têm sido tomados, nas Minas da Panasqueira, especiais cuidados na vigilância e instrução do pessoal com vista à eliminação, tão completa quanto possível, dos erros operatórios que podem conduzir a fogo falhado ou, apenas, parcialmente rebentado.

Dentre estes erros são particularmente importantes:

— os tiros mal metidos, com excesso de rocha para arrancar;
— os tiros insuficientemente carregados;
— os tiros atacados demasiadamente, o que pode originar a cápsula detonadora sair do respectivo cartucho;
— os tiros com água que não foi convenientemente escoada antes do carregamento;
— os tiros mal «picados», muitas vezes por os carregadores não ferirem os rastilhos oblìquamente, como é conveniente para expor maior superfície de pólvora;
— a má introdução e mau atacamento dos cartuchos nos tiros, deixando grande intervalo entre o explosivo escorvado e o restante;
— os rastilhos grandes demais, o que ocasiona, muitas vezes, serem cortados pelo rebentamento dos tiros anteriores, não comunicando, assim, o fogo aos detonadores;
— os tiros em que a carga detonadora não é colocada no fundo, o que origina, muitas vezes, quando do rebentamento, a sua expulsão do tiro, não se propagando a detonação aos restantes cartuchos.

Além das razões de segurança, a eliminação destes erros tem grande interesse económico, como é óbvio.

11 — Escombramento

11.1 — Depois do rebentamento dos explosivos, o arranque é completado pelas operações de escombramento das frentes de ataque e dos tectos na sua vizinhança, operações essas executadas exclusivamente por pessoal especializado *(escombradores)*. As ferramentas utilizadas para estes serviços são a picareta e a ponteirola, esta última obrigatória para o escombramento dos tectos.

Depois do escombramento, por vezes simultâneamente, realiza-se, sempre que necessário, o sustimento provisório dos tectos para segurança do pessoal.

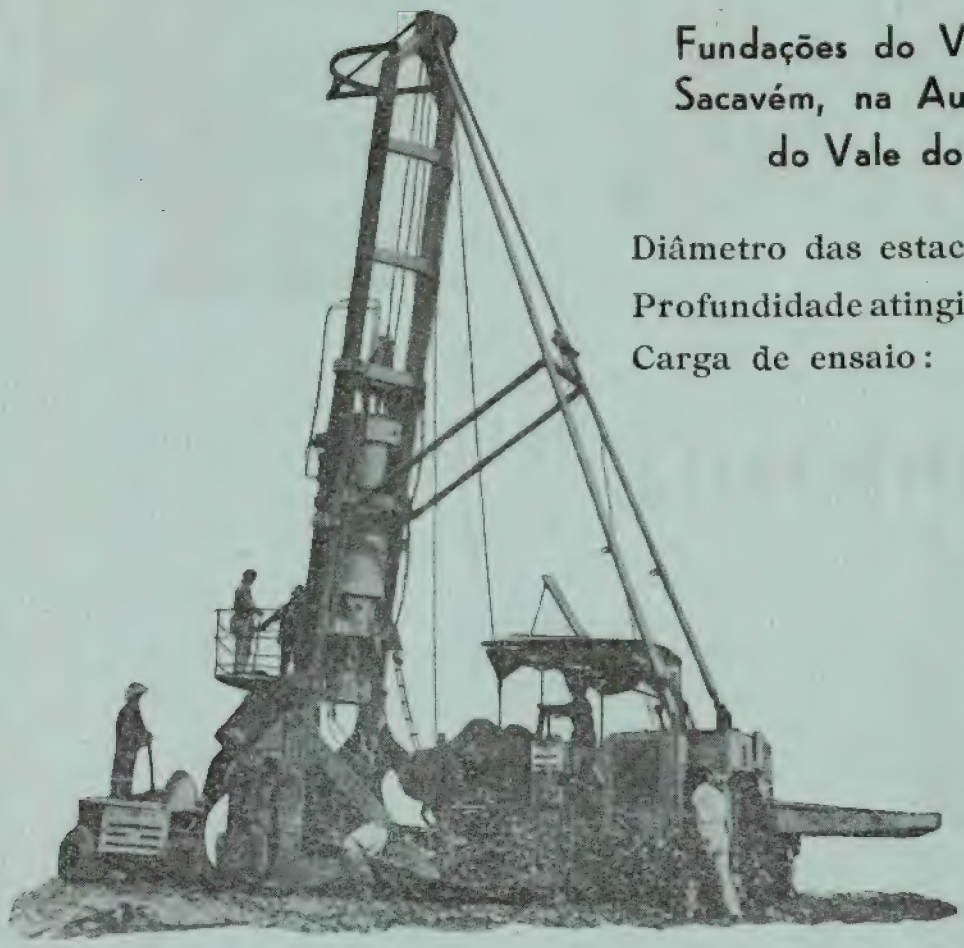
AGRADECIMENTO

À *Beralt Tin & Wolfram, Ltd.* e em especial ao seu director, Sr. Geo. A. Smith, agradecemos a autorização para a publicação destas notas.

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

ESTACAS DE GRANDE PORTE SISTEMA

"BENOTO"



Fundações do Viaduto de Sacavém, na Auto-Estrada do Vale do Tejo

Diâmetro das estacas: 1 m
Profundidade atingida: 60 m
Carga de ensaio: 500 t

SEDE: PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13-3.º — LISBOA

TELEFS. 2 23 44 E 2 78 09

Empresa de Fundações Caphlanch, L.da

Fundações Especiais
Estacas a ar comprimido
(por processo patenteado)
Sondagens e Injecções

Estacas na fundação de um pilar de ponte

Rua do Alecrim, 38-2.º Telef. 21 265
LISBOA — 2

BOGENSCHÜTZ

Corta-circuitos de alto poder de corte recarregáveis para baixa tensão de 6 a 600 A

Representantes em Portugal:

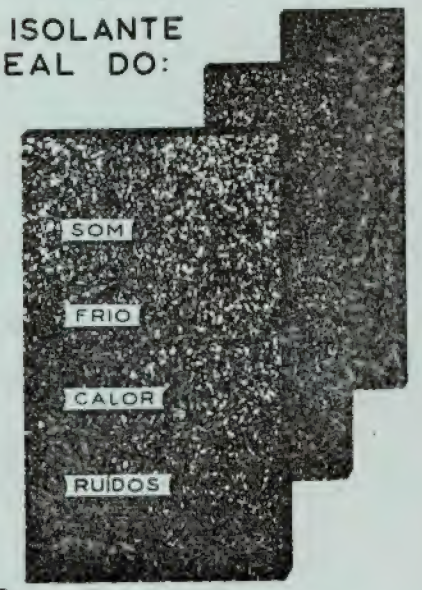
AZEVEDO & PESSI, LDA.

Projectos de Electricidade e Máquinas
Instalações Eléctricas em B. T. e A. T.

Rua Nova do Almada, 46
Telefone 2 03 54

AGLOMERADOS NEGROS DE CORTIÇA

O ISOLANTE IDEAL DO:



NUM ISOLAMENTO IMPROVISADO QUALQUER MATERIAL SERVE.. MAS PARA UMA CONSTRUÇÃO DE LONGA VIDA, SEJA QUAL FOR O SEU FIM, O BOM SENSO, EXIGE O EMPREGO DE AGLOMERADO NEGRO DE CORTIÇA MATERIAL ESTÁVEL E DE DURAÇÃO GARANTIDA

Isola

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.

Av. Antonio Augusto de Aguiar, 17 - Lisboa
Tel - 47824

C. D. U. 624.131.439.5:624.824.3

BARRAGENS DE TERRA
INFLUÊNCIA DO TEOR DE HUMIDADE DE COLOCAÇÃO NA RESISTÊNCIA AO CORTE

POR
VIRGÍLIO PENALVA ESTEVES
Engenheiro Assistente da Secção de Fundações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil

I — INTRODUÇÃO

Definidas as características duma dada terra em estudos prévios laboratoriais, a construção duma barragem com essa terra obedecerá a determinadas exigências de maneira a conseguir se, em obra, as características previstas.

Assim, o controle usual de colocação de terras em obra é feito mediante a obtenção dos teores de humidade e dos pesos específicos aparentes secos, a fim de os confrontar com os valores determinados nos ensaios de compactação Proctor, e verificar se aqueles estão dentro dos limites de variação admissíveis. Isto porque todas as propriedades dos aterros compactados estão relacionadas com o teor de humidade de colocação e com o peso específico aparente seco conseguido.

Se admitirmos que a energia de compactação se mantém constante durante a construção da barragem (o número de passagens, por camada, dum dado cilindro de pés de carneiro é sempre o mesmo) todas as propriedades vêm afinal referidos à curva de campactação Proctor. Isto é, a variação das propriedades pode ser relacionada apenas com um dos factores — ou o teor de humidade W, ou o peso específico aparente seco γ_s.

Há no entanto que pôr uma limitação: a curva de compactação obtida num ensaio, segundo umas certas normas, deve «duplicar» os resultados obtidos na obra. Por outras palavras, é necessário que a variação de γ_s com W obtida no ensaio seja a mesma que se consegue com as máquinas de compactação.

Com este fim, analisa-se em primeiro lugar, muito sumàriamente, a evolução das tensões desenvolvidas durante a construção e em períodos de operação da albufeira, apontando-se os casos críticos para a segurança duma barragem. Fica-se deste modo habilitado a julgar a necessidade duma limitação para o teor de humidade de colocação. Como, por outro lado, este valor está sujeito a variações, houve que averiguar, seguidamente, as suas influências sobre algumas propriedades.

Os ensaios efectuados foram conduzidos sobre provetes preparados com uma energia de compactação igual à do ensaio Proctor (6 kg.cm.cm^{-3}). Usou-se terra passada no peneiro n.º 4 — ASTM, com as seguintes características:

consistência	limite de liquidez . .	36,2 %
	limite de plasticidade . .	27,6 %
	índice de plasticidade . .	8,6 %
granulometria	percentagem de areia . .	38 %
	» » silte . .	40 %
	» » argila .	22 %
compactação	teor de humidade óptimo	16 %
	peso específico aparente seco máximo	1,80 g.cm^{-3}

Como é óbvio, os resultados dos ensaios efectuados não devem ser extrapolados sem reservas para outros tipos de terras ou outra energia de compactação.

II — HISTÓRIA DAS TENSÕES DESENVOLVIDAS DURANTE A CONSTRUÇÃO E EM PERÍODOS DE OPERAÇÃO DA ALBUFEIRA DUMA BARRAGEM DE TERRA

Durante a construção duma barragem de terra, à medida que as camadas vão sendo colocadas e

compactadas, a tensão total a um dado nível vai aumentando, desenvolvendo-se paralelamente tensões neutras, devido à compressibilidade do aterro e ao seu baixo coeficiente de permeabilidade.

Quando do primeiro enchimento da albufeira a tensão total aplicada atinge o seu máximo valor.

Com efeito, sendo devida, no fim da construção, ao peso próprio das terras, ela, na altura do enchimento, aumenta dum valor equivalente à altura da água na albufeira. A este máximo de tensão total corresponde, geralmente, o máximo de tensão efectiva.

À medida que se vão originando as correntes de percolação, as tensões neutras elevam-se, reduzindo-se as efectivas dum valor igual.

Note-se que em certos casos, as tensões neutras geradas durante a construção podem atingir valores maiores do que os devidos, após o primeiro enchimento, ao nível da alfufeira. Neste caso, o máximo da tensão efectiva ocorre quando se estabelecer o equilíbrio entre aquelas tensões. Ainda neste caso (desenvolvimento de elevadas tensões neutras durante a construção) há que definir uma velocidade de crescimento do aterro, a fim de que as tensões efectivas não desçam de um valor determinado.

Atingido o estado de equilíbrio, o primeiro esvaziamento da albufeira irá impor uma nova situação.

Considera-se normalmente um esvaziamento rápido, tradutor da condição mais desfavorável. Convém frizar que a descida do nível da albufeira não é instantânea, mas devido ao baixo coeficiente de permeabilidade, a drenagem que se der no maciço durante o período de esvaziamento pode ser insignificante. Isto é, considera-se que no fim do esvaziamento as tensões neutras assumem o mesmo valor que tinham no ínicio (drenagem nula). Segue-se que as tensões efectivas diminuiram de valor.

A posterior drenagem do maciço ocasionará a dissipação das tensões neutras, aumentando consequentemente as tensões efectivas.

Note-se finalmente que no caso, já apontado, de as tensões neutras induzidas durante a construção assumirem valores elevados, há que atender ao facto de aquelas poderem permanecer até à altura do primeiro esvaziamento (se a construção, o primeiro enchimento e o esvaziamento se sucederem «ràpidamente») atingindo portanto valores que podem ser indesejáveis. Ressalta daqui a necessidade da medição das tensões neutras durante a construção.

III — LIMITAÇÕES PARA O TEOR DE HUMIDADE DE COLOCAÇÃO

A evolução das tensões permite uma avaliação dos assentamentos para as diferentes condições de colocação das terras em obra.

$$\frac{\Delta V}{V_0} = f\ (W - Wopt.)$$

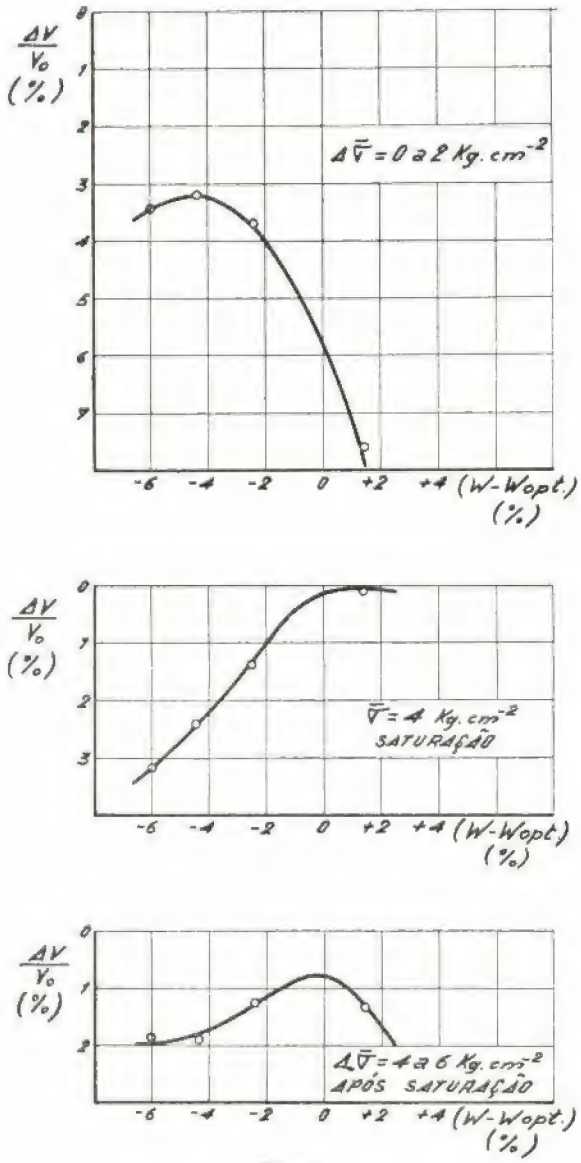


Fig. 1

Assim, como se infere da fig. 1, que traduz os resultados de ensaios sobre provetes de 25 cm²

de secção e 2 cm de altura, os assentamentos são tanto maiores quanto maior for o teor de humidade de colocação. Ressalve-se a zona referente aos provetes compactados consideràvelmente do lado seco, que apresentam uma muito fraca resistência estrutural, mesmo para pequenos valores da tensão.

Verifica-se ainda que as terras colocadas do lado seco e a partir dum certo valor do teor de humidade sofrem assentamentos durante a saturação. Isto é, a capacidade existente no lado seco de resistir às deformações, foi destruída pela molhagem dos contactos intergranulares. Ainda os provetes compactados no óptimo, após saturação, sofrem menores assentamentos.

Do exposto ressalta a conveniência duma limitação para o teor de humidade de colocação. Com efeito existe a necessidade de:

a) diminuir os assentamentos durante a construção, pois estes estão relacionados com as tensões neutras induzidas.

b) diminuir ao máximo as possibilidades de assentamentos durante a saturação, a fim de se evitarem os riscos quer de assentamentos diferenciais, quer de possíveis fendilhamentos (riscos tanto maiores quanto menos plásticos forem os solos).

A condição *b*) define o limite mínimo para o teor de humidade de colocação. Os limites máximos podem inferir-se da condição *a*), pois as tensões neutras induzidas não devem, por razões de estabilidade, ultrapassar determinados valores. A fig. 2 apresenta a variação da tensão neutra em função do teor de humidade de colocação. As tensões neutras foram medidas em provetes com diversos teores de humidade, submetidos a diversas pressões de confinamento, σ_3, num aparelho de compressão triaxial (sob condições de drenagem nula).

Como se verifica, sendo as tensões neutras induzidas tanto maiores quanto maior for o grau de saturação, elas crescem muito ràpidamente depois de se passar o óptimo de compactação.

IV — CASOS CRÍTICOS PARA A SEGURANÇA À ROTURA POR CORTE DE BARRAGENS DE TERRA

Do exposto em II) conclui-se que, para a verificação da segurança à rotura por corte, há

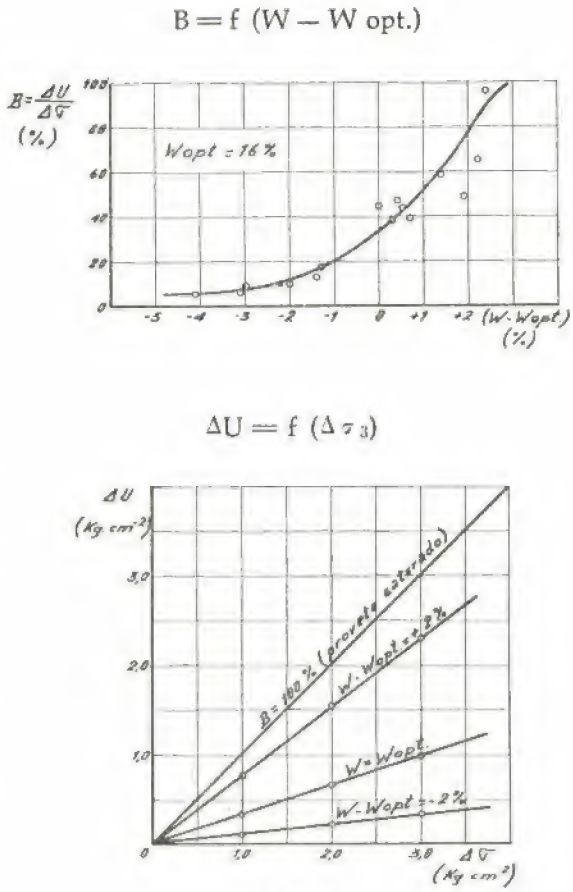


Fig. 2

que atender, pelo menos, a 3 situações que se podem considerar críticas:

1.ª — Fase de construção

2.ª — Fase de equilíbrio, para a albufeira cheia

3.ª — Fase resultante de um esvaziamento rápido

Para cada situação há então que definir a curva intrínseca da resistência ao corte e atender ao problema das tensões neutras induzidas em cada caso. Estas determinações efectuam-se por meio de ensaios em laboratório (ensaios de compressão triaxial) conduzidos sobre provetes preparados sob determinadas condições. Assim, os resultados referentes à 1.ª situação dizem respeito a provetes preparados com teores de humidade iguais aos previstos na obra. Para a análise da 2.ª e 3.ª situações há que sujeitar prèviamente os provetes a correntes de percolação, a fim de reproduzirem os efeitos da molhagem.

Como se verá, os cálculos de estabilidade à rotura por corte devem basear-se nas curvas

intrínsecas de resistência, referentes portanto a tensões efectivas e não a tensões totais.

No que se refere à 1.ª situação, ainda o cálculo poderia efectuar-se em termos de tensões totais, pois as tensões neutras induzidas estão implícitas nas tensões totais determinadas nos ensaios. Com efeito, sendo os provetes preparados com teores de humidade iguais aos conseguidos na obra, a resposta no ensaio é idêntica à do maciço. Há ùnicamente que pôr uma limitação: durante a construção poderá admitir-se uma parcial dissipação das tensões neutras induzidas, condição esta que o ensaio normal não pode tomar em consideração (a drenagem no ensaio é nula). Então a análise seria efectuada em termos de tensões efectivas, e as tensões neutras seriam obtidas em ensaios sob certas condições; posteriormente considerar-se-iam as dissipações julgadas possíveis. As tensões neutras a considerar poderiam, por exemplo, ser obtidas por aplicação de pressões de confinamento aos provetes ($\sigma_1 = \sigma_3$). Evidentemente que as tensões de corte instaladas durante a construção conduzem a situações em que $\sigma_3 = K.\ \sigma_1$, com $K < 1$, e portanto as tensões neutras poderiam ser obtidas em ensaios conduzidos nestas condições e para um valor conveniente de K. Note-se que o valor de $K = 1$ fornece tensões neutras mais elevadas.

No que se refere à 2.ª situação, o cálculo terá de ser efectuado relacionando as tensões tangenciais de rotura com as tensões normais efectivas. As tensões neutras obtêm-se de redes de fluxo pré-estabelecidas.

Ainda para a 3.ª situação o cálculo basear-se-á em tensões efectivas. Um dos processos para avaliar as tensões neutras consistiria em ensaios em que a evolução das tensões aplicadas acompanhasse as variações que se registariam no maciço. Assim as tensões principais são primeiramente reduzidas para atender à supressão da água na albufeira, e seguidamente aumentam-se as tensões de corte causadas por uma diminuição acentuada da tensão principal mínima (tensão de confinamento). Obtém-se um valor de $\overline{B} = \frac{\Delta U}{\Delta \sigma_1}$ em que ΔU e $\Delta \sigma_1$ representam as variações, respectivamente, da tensão neutra detectada no ensaio e da tensão principal máxima aplicada.

A tensão neutra no maciço, após o esvaziamento rápido, seria

$$U = U_0 + \overline{B} \,.\, \Delta \sigma_1$$

em que U_0 representa a tensão neutra existente antes do esvaziamento (2.ª situação) e $\Delta\sigma_1$ a variação resultante da tensão principal máxima ocorrida durante o esvaziamento.

Note-se, no entanto, que o grau de saturação atingido nos provetes de ensaio pode ficar longe do relativo ao maciço, sendo então as tensões neutras induzidas no ensaio menores que as reais. Por isso pode considerar-se no cálculo que o coeficiente $\overline{B}$ assume o valor 1 (condição de saturação completa).

Pelo exposto verifica-se que uma análise baseada em tensões totais pode não corresponder à realidade, pois o ensaio usual decorre com tensão de confinamento constante e portanto com uma evolução de tensões diferente da real, com possíveis repercussões nos valores das tensões neutras (não há correspondência biunívoca entre tensões totais e tensões neutras).

Nas situações críticas apontadas a curva intrínseca de resistência ao corte pode ser obtida por meio de 2 tipos de ensaios:

1) correspondente à 1.ª situação — ensaios não adensados sob a tensão de confinamento, σ_3, e com drenagem nula durante a aplicação das solicitações de corte (as tensões neutras podem ser medidas). Os provetes são preparados e ensaiados ao teor de humidade de colocação. Obtém-se a relação entre tensões tangenciais de rotura e as tensões totais instaladas ou as tensões efectivas, no caso de se medirem as tensões neutras.
2) Correspondente à 2.ª e 3.ª situações — ensaios adensados sob a tensão de confinamento, σ_3, e com drenagem nula durante a aplicação das solicitações de corte (as tensões neutras são medidas). Os provetes são ensaiados depois de se sujeitarem prèviamente a correntes de percolação, durante o tempo julgado necessário para se atingir um estado de equilíbrio.

V — INFLUÊNCIA DO TEOR DE HUMIDADE DE COLOCAÇÃO NA RESISTÊNCIA AO CORTE

Foram preparados provetes com diferentes teores de humidade e ensaiados segundo os 2 esquemas indicados anteriormente.

a) Ensaios não adensados sob σ_3 e não drenados, conduzidos sobre provetes ao teor de humidade de compactação (correspondem à 1.ª situação crítica).

Decorrendo os ensaios na situação de drenagem nula, e sendo as tensões neutras induzidas tanto maiores quanto maior for o teor de humidade de compactação (fig. 2), resulta que a tensão total principal máxima de rotura diminui com o aumento de W (fig. 3).

$\sigma_1 = f\ (W - W\ opt.)$

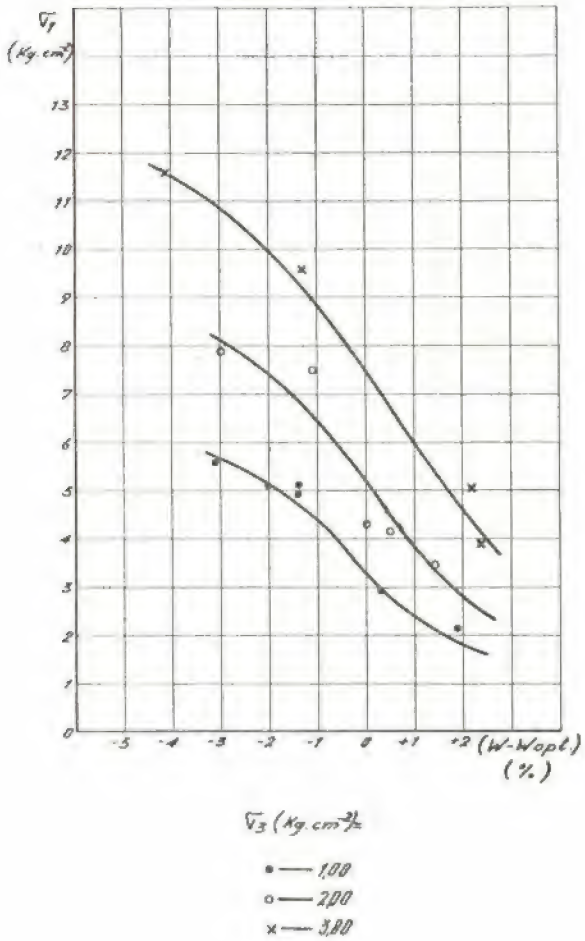


Fig. 3

As envolventes dos círculos de Mohr determinadas (fig. 4) permitem definir as variações do ângulo de atrito e da coesão em função do teor de humidade de compactação (fig. 5). Como não se mediram as tensões neutras durante os ensaios, aqueles parâmetros estão expressos em termos de tensões totais.

Verifica-se que a coesão diminui acentuada-

$\tau = f\ (\sigma)$

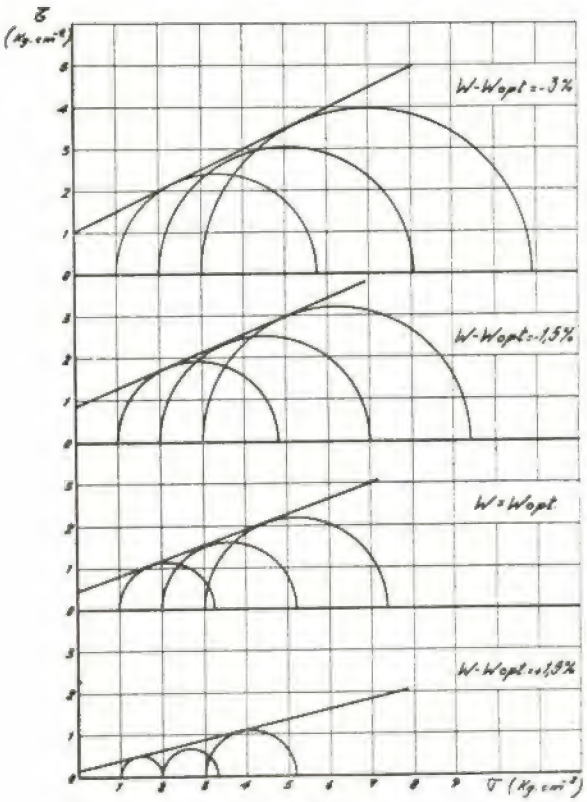
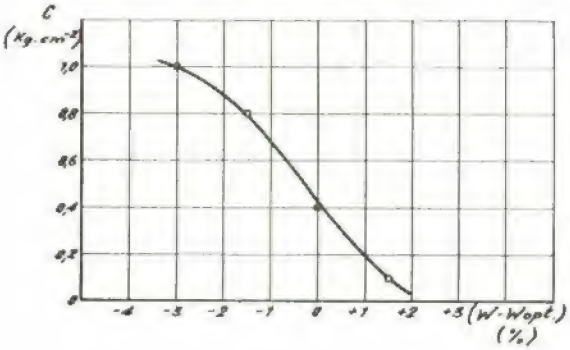


Fig 4

$\tau = c + \sigma\ .\ tg\ \varphi$

$c = f\ (W - W\ opt.)$



$\varphi = f\ (W - W\ opt.)$

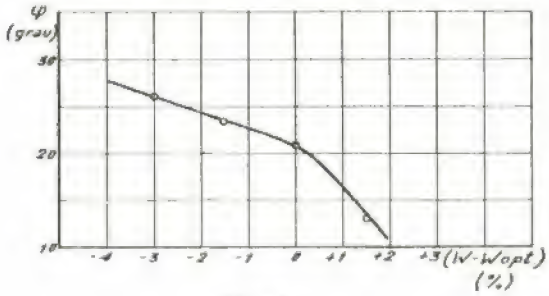


Fig. 5

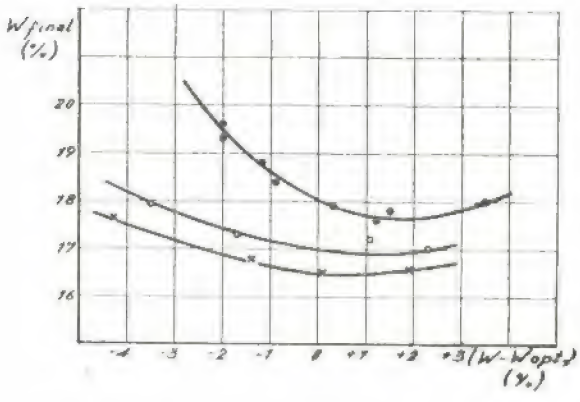
mente com o aumento do teor de humidade de compactação.

O ângulo de atrito diminui ligeiramente até ao óptimo, descendo ràpidamente no lado molhado.

Note-se que sendo os ensaios não adensados para a tensão de confinamento, a curva de resistência tenderá para a horizontal. Com efeito, quanto maior for a tensão de confinamento aplicada a um provete com um determinado teor de humidade, tanto maior será o grau de saturação atingido. A envolvente dos círculos de Mohr torna-se horizontal para a saturação completa, pois qualquer que seja a tensão de confinamento aplicada a um provete, esta é totalmente suportada pela fase líquida.

O adensamento dos provetes traduzir-se-ia num aumento do ângulo de atrito, tanto maior quanto maior fosse o teor de humidade de compactação.

W final = f (W — W opt.)



W final — W compactação = f (W — W opt.)

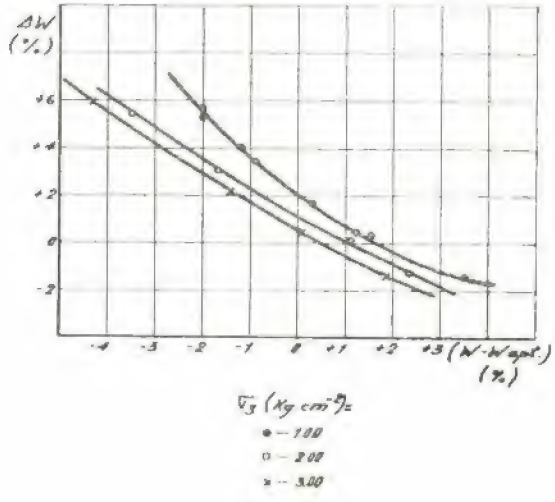


Fig. 6

b) Ensaios adensados sob σ_3 e não drenados, conduzidos sobre provetes sujeitos prèviamente a saturação (correspondem à 2.ª e 3.ª situações).

Verifica-se que o teor de humidade atingido nos provetes, após a saturação, é uma função da humidade de compactação e da tensão de confinamento, sob a qual são sujeitos a correntes de percolação (fig. 6).

Um dado elemento de volume do corpo de uma barragem de terra ficará sujeito à saturação sob uma tensão de confinamento σ_3 (devido às tensões de corte instaladas é, em geral, $\sigma_1 \neq \sigma_3$). Tendo sido colocado com um teor de humidade inicial W_i, atingirá a humidade final W_f.

Então as terras colocadas a W_i e sujeitas a saturação sob σ'_3 atingem W'_f apresentando uma determinada curva de resistência ao corte. As mesmas terras, colocadas a W_i, mas sujeitas a saturação sob σ''_3, atingem outra humidade final W''_f, resultando uma outra curva de resistência. Isto é, a tensão de adensamento, para as terras colocadas a W_i, transforma-as em diversos tipos, dependentes dessa tensão, apresentando cada um curvas de resistência próprias.

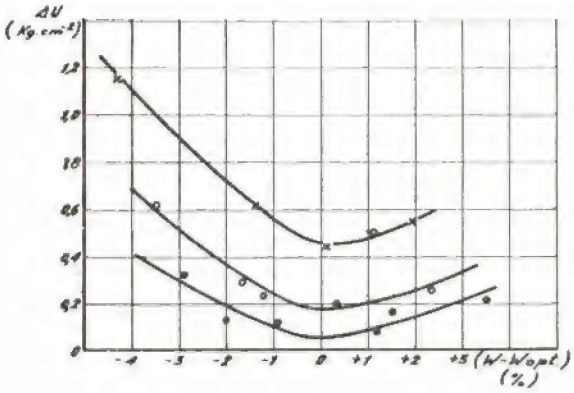
Interessa determinar a curva de resistência ao corte referente a diversas tensões de adensamento, pois aos diversos pontos de uma linha potencial de escorregamento correspondem diversos σ_3.

Adensando vários provetes sob tensões σ_3 e saturando-os sob essas tensões, os ensaios de compressão triaxial efectuados sobre eles, fornecem a curva de resistência pretendida, relativa a um dado teor de humidade inicial.

Como as tensões neutras induzidas nos ensaios, referentes a $(\sigma_1 - \sigma_3)$, (fig. 7), estão associadas às variações volumétricas sofridas pelos provetes, elas são mínimas na zona do óptimo (já se tinha verificado que, para provetes saturados, a contracção volumétrica é mínima no óptimo — fig. 1).

Na fig. 8 apresentam-se as tensões efectivas de confinamento (diferença entre as tensões totais aplicadas e as tensões neutras no momento da rotura) e a diferença entre as tensões totais principais máximas de rotura, em função do teor de humidade de compactação. A fig. 9 estabelece as curvas de resistência, em termos de tensões totais e de tensões efectivas. A fig. 10 traduz as variações resultantes para a coesão e para o ângulo de atrito.

$\Delta U = f\ (W - W\ opt.)$



$\Delta V = f\ (W - W\ opt.)$

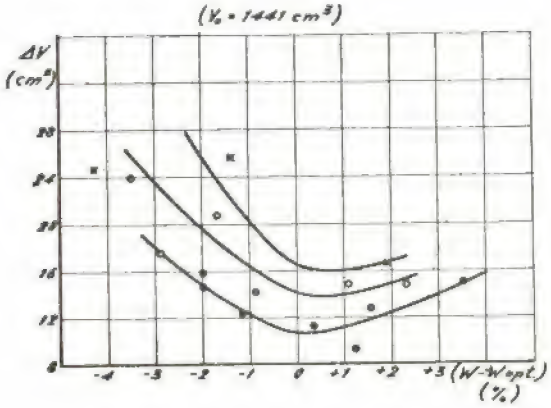
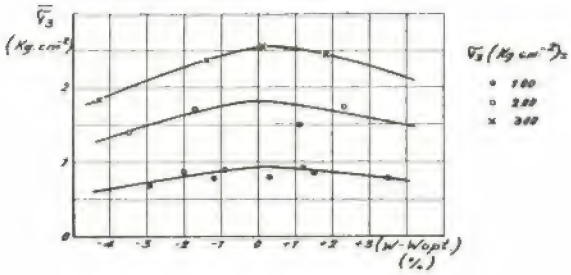


Fig. 7

$\bar{\sigma}_3 = f\ (W - W\ opt.)$



$\sigma_1 - \sigma_3 = f\ (W - W\ opt.)$

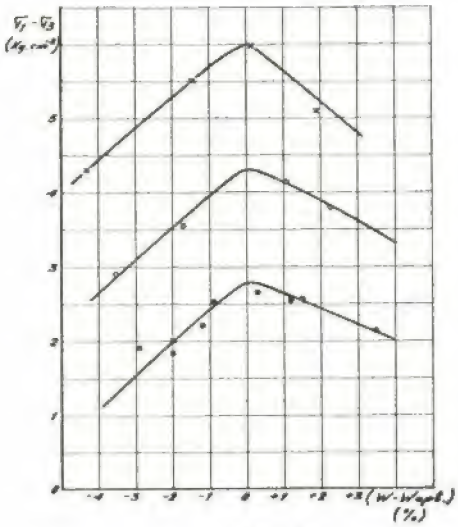


Fig. 8

Verifica-se que a coesão aumenta com o teor de humidade de compactação até à zona do óptimo, diminuindo ligeiramente no lado molhado. Parecendo ser a coesão controlada pelo teor de humidade dos provetes durante o ensaio (igual portanto ao obtido após saturação, pois os ensaios decorrem sem drenagem) a fig. 6 explica a sua variação.

O ângulo de atrito diminui ligeiramente com o aumento do teor de humidade de compactação.

c) Efeito da saturação

Verifica-se que os provetes não saturados, compactados do lado molhado, apresentam tensões de rotura menores que os correspondentes saturados. A explicação resulta de que os primeiros não foram adensados sob as tensões de confinamento (os resultados referem-se à hipótese, muito desfavorável, de drenagem nula durante a construção) apresentando, portanto, elevadas tensões neutras no início do ensaio.

Os provetes compactados do lado seco acusam, com a saturação, uma quebra acentuada da sua resistência, devido a elevarem substancialmente o seu teor de humidade.

Em resumo, e notando que o adensamento dos provetes não saturados conduziria, como se disse, a um aumento do ângulo de atrito, o efeito da molhagem traduz-se por:

— quebra acentuada da coesão para os provetes compactados do lado seco;
— pequena variação do ângulo de atrito.

VI — CONCLUSÕES

O estudo efectuado permite concluir:

1) As terras colocadas do lado seco e abaixo

$\tau = f(\sigma)$

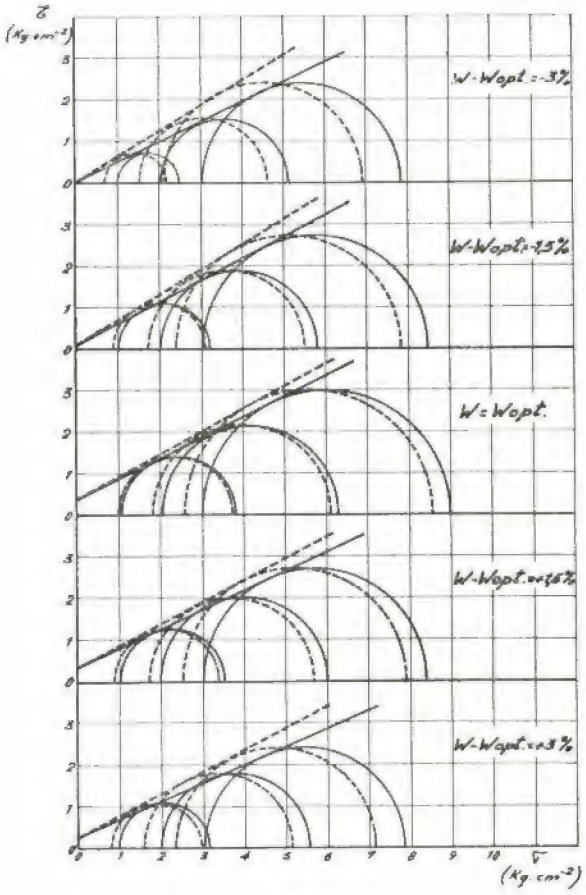
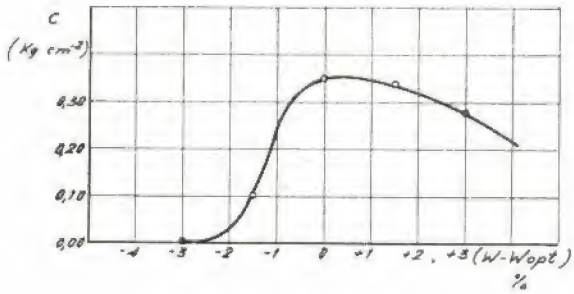


Fig. 9

$\tau = c + \sigma . tg . \varphi$

$c = f\ (W - W\ opt.)$



$\varphi = f\ (W - W\ opt.)$

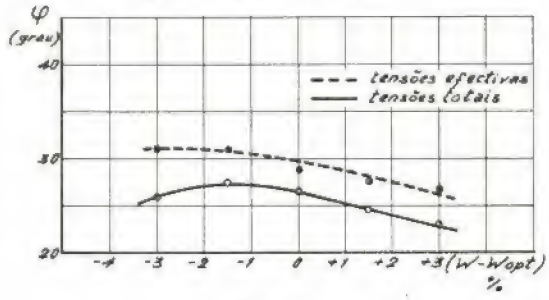
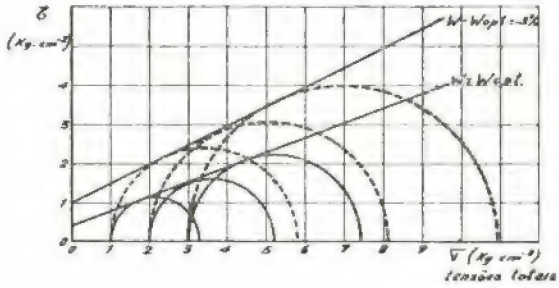


Fig. 10

Influência na resistência ao corte de uma variação de 3 % do teor de humidade de compactação (entre o óptimo e — 3 %)

Provetes não saturados



Provetes saturados

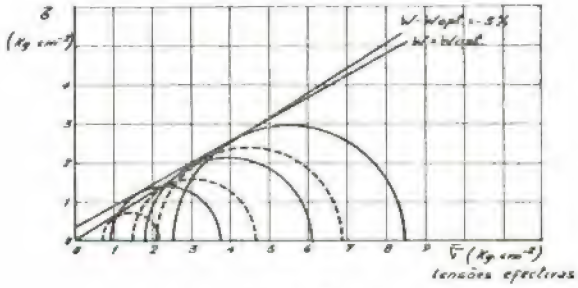


Fig. 11

dum certo valor do teor de humidade, são susceptíveis de sofrerem grandes assentamentos quando da saturação (fig. 1).

2) As tensões neutras desenvolvidas durante a construção são muito elevadas no lado molhado (fig. 2).

3) O ângulo de atrito e a coesão, referentes à fase de construção, diminuem com o aumento do teor de humidade de colocação (fig. 5).

4) As tensões neutras geradas, após saturação, pela instalação de solicitações de corte, são mínimas para as terras compactadas ao óptimo (fig. 7).

5) Após a saturação verifica-se que:

a) A coesão aumenta com o teor de humidade de colocação, até à zona do óptimo, diminuindo seguidamente (fig. 10).

b) O ângulo de atrito decresce muito ligeiramente com o aumento do teor de humidade de colocação (fig. 10).

A EFA

Construiu o transformador do 5.500 kVA, 44/4 kV que a gravura representa

★

Para vários produtores e distribuidores de electricidade, tem actualmente em construção os seguintes transformadores:

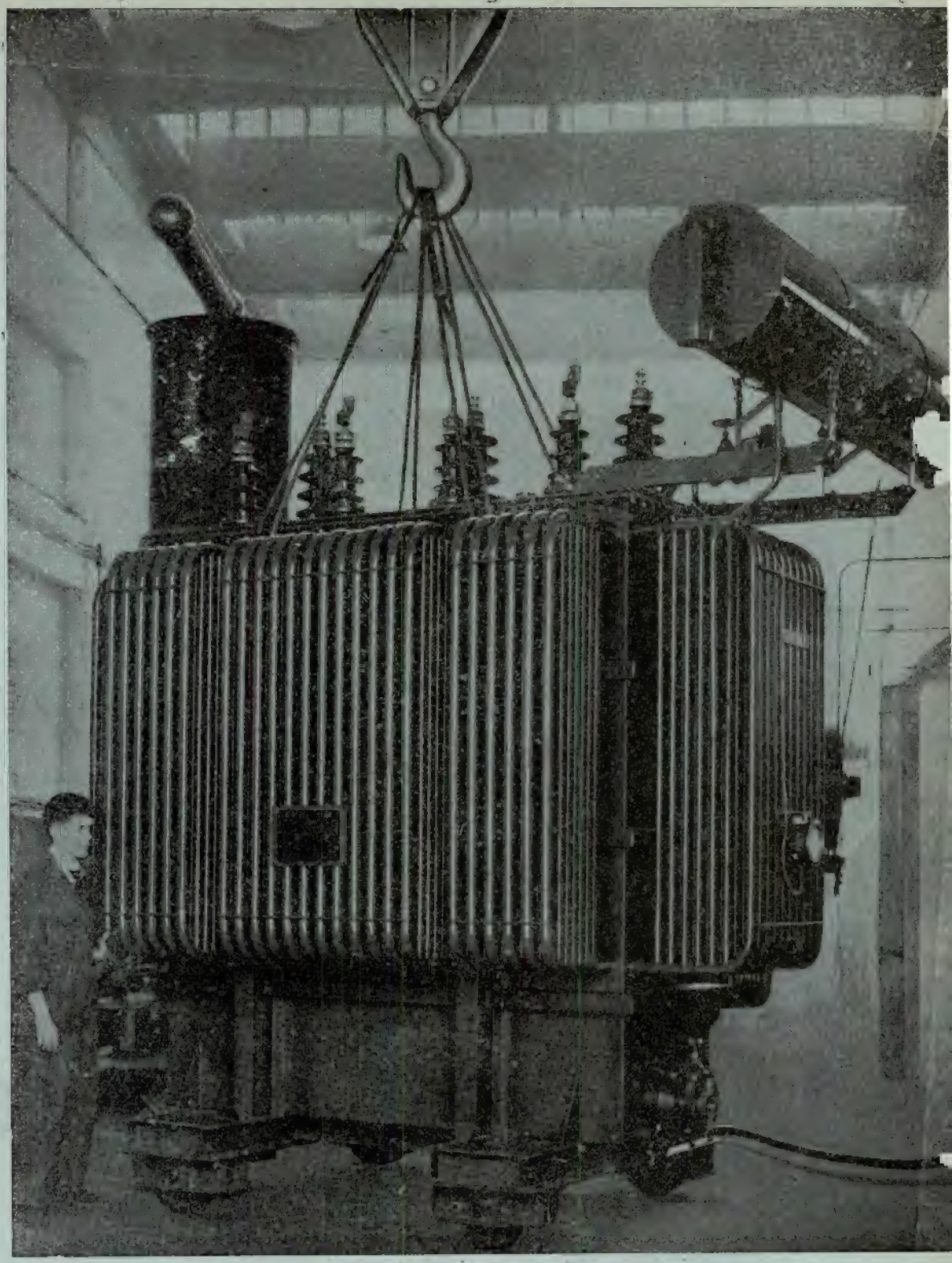
Um	de	2.000 kVA
Dois	»	5.000 »
Dois	»	6.500 »
Um	»	10.000 »
Um	»	11.000 »
Dois	»	13.000 »

e para outras indústrias

Um	de	5.000 kVA
Dois	»	10.000 »

★

Tensões até 70 kV



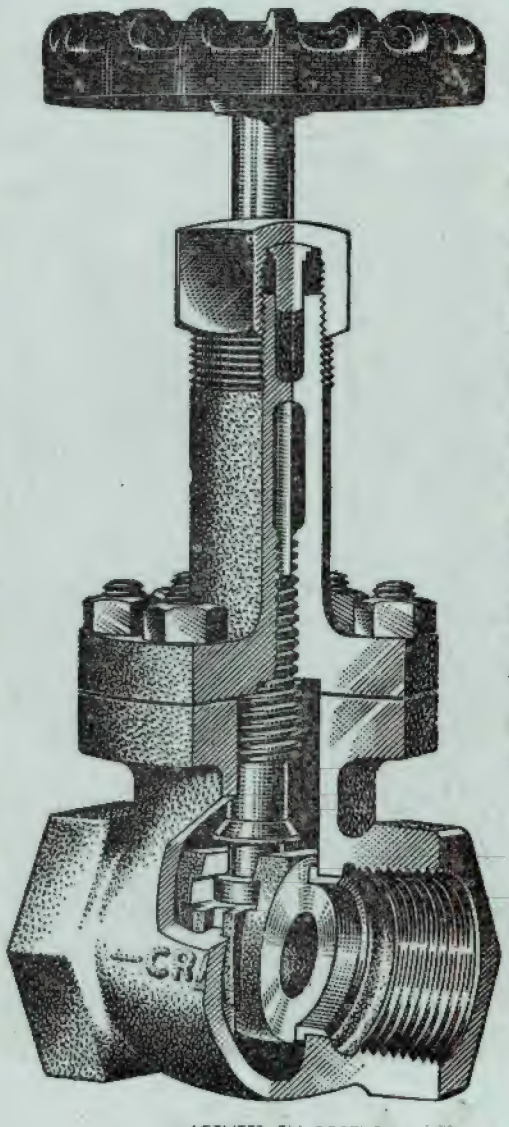
EFA - ACEC

INDÚSTRIA PORTUGUESA DE

Motores eléctricos — transformadores — electro-bombas

A EFA repara e constroi máquinas pesadas (transformadores e alternadores) de Centrais e Sub estações sob Licença e usando processos dos Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi (Bélgica)

ISTO PARA A NOVA FÁBRICA? S·K·



BOLETIM ÀCERCA DAS VÁLVULAS CRANE EM BRONZE COM CUNHA EM LIGA DE NÍQUEL.

... apresentando a D186 — com sedes de aço inoxidável.

Esta Válvula de Bronze foi construida para trabalhar a pressões de vapor até 300 libras (temperatura até 550° F). Assim como para trabalhar com água, óleo, gaz, a frio, sem choques até 1.000 libras. O corpo e o castelo são executados em bronze de alta qualidade, a cunha inteiriça de liga de níquel, e as sedes, de aço inoxidável, são especialmente resistentes ao desgaste. A vedação posterior permite que a válvula seja empancada sob pressão totalmente aberta.

Extremidades hexagonais com roscas cónicas segundo as normas Britânicas e Americanas. Volante isolador, fuso ascendente, tamanhos: 1/4" a 2".
Os tamanhos de 1/4" a 1" têm o castelo de junção.

CRANE

VÁLVULAS DE BRONZE
FERRO FUNDIDO E AÇO

AGENTES EM PORTUGAL
R. E. B. E. L.
Rua Joaquim António de Aguiar, 45
LISBOA-1

Crane, Limited
15-16, Red Lion Court,
Fleet Street,
London, E. C. 4, ENGLAND.

Estas conclusões permitem definir o teor de humidade de colocação mais conveniente. Assim a colocação deverá ser feita no lado seco, entre o óptimo e um limite inferior, para o qual as terras não sofram assentamentos prejudiciais na altura da saturação. Note-se que o limite inferior pode ser aumentado para as terras mais plásticas, pois estas apresentam maior capacidade de se deformarem, sem fendilhamentos, para assentamentos diferenciais.

O mesmo sucede em relação às zonas sujeitas a maiores tensões, pois o assentamento processado depende da tensão actuante.

A influência na resistência ao corte, resultante das variações admissíveis no teor de humidade de colocação, não é grande. Assim, como se infere da fig. 11, para a situação de após saturação, uma variação de 3 % no teor de humidade (entre o óptimo de compactação e 3 % para o lado seco) não altera, pràticamente, as resistências ao corte. A maior variação resulta para a fase de construção; note-se no entanto que os resultados respectivos referem-se a tensões totais e a ensaios sobre provetes não adensados sob σ_3. O adensamento, mesmo parcial, e a consideração de tensões efectivas uniformiza os resultados.

Note-se que, como se acentuou inicialmente, estas conclusões são válidas apenas para o tipo de terra estudado e para a energia de compactação usada. No entanto o andamento das curvas obtidas será o mesmo para terras de tipos semelhantes e para energias de compactação equivalentes.

SUMÁRIO

Analisa-se no presente trabalho, a necessidade de fixar limites para o teor de humidade de colocação de terras, na construção de barragens de terra. Averigua-se ainda a dependência, relativamente ao teor de humidade, da resistência ao corte, suposta constante a energia de compactação.

Para ilustrar este estudo efectuaram-se ensaios sobre provetes dum dado tipo de terra, preparados com uma determinada energia de compactação. Os resultados obtidos são válidos para estas condições, não devendo ser extrapolados sem reservas

RÉSUMÉ

On analyse la necessité de fixer des limites pour la teneur en eau à la mise en place des terres, dans la construction de barrages en terre.

On étudie en outre la dépendance de la résistance au cisaillement relativement à la teneur en eau, l'énergie de compactage étant supposée constante.

Pour illustrer cette étude on effectue des essais sur des échantillons d'un certain type de terre, préparés avec une certaine énergie de compactage. Les résultats obtenus sont valables pour ces conditions et ne doivent pas être extrapolés sans réserves

SUMMARY

The necessity of fixing the placement moisture limits of earth materials in the construction of earth dams, is analysed.

Besides, the dependency of the shear strength in relation to the moisture content, supposing the energy of compaction to be constant, is also studied.

In order to illustrate this study, tests were performed on samples of a given type of soil, prepared with a given compaction energy. The results obtained are only valid for these conditions and should not be extrapolated without careful considerations of the new conditions.

Relatório do 6.º Congresso das Grandes Barragens

No princípio de 1960 será publicado o relatório do 6.º Congresso das Grandes Barragens, realizado em Nova York, de 15 a 20 de Se embro de 1958. O relatório consta de :

Volume I — Questão 20

Sobreelevação de barragens existentes e métodos para a construção de novas barragens por etapas sucessivas (29 comunicações).

Volume II — Questão 21

Observações das tensões e deformações nas barragens, suas fundações e seus apoios; confronto destas observações com os resultados dos cálculos e ensaios sobre modelos reduzidos (59 comunicações).

Volume III — Questão 22

Métodos de compactação e teor de água dos materiais utilizados para a construção do núcleo impermeável de terra e da base de suporte nas barragens em terra e em enrocamento (22 comunicações).

— Questão 23

Utilização de adições e de materiais pozolânicos nos betões para barragens, e influência das partículas mais finas da areia (28 comunicações).

Volume IV — As comunicações

Volume V — Índice Geral

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. U. 620.197:66[44]

As indústrias francesas reduzem o custo do revestimento dos recipientes industriais empregando borracha sintética Neoprene

Os revestimentos interiores de neoprene são hoje utilizados com eficiência em muitas indústrias francesas para proteger o equipamento e os recipientes contra ampla escala de influências corrosivas. O resultado dessa medida foi uma redução drástica no custo de substituição dos revestimentos.

O neoprene foi introduzido há pouco mais de 27 anos nos Estados Unidos como a primeira borracha sintética de utilidade geral produzida em quantidades comerciais. Ele possui uma série de propriedades excepcionais que o tornam extremamente útil como material para forros ou revestimento. Devido a essas propriedades, os recipientes com forro de neoprene resistem a produtos que atacariam ràpidamente a borracha natural ou os materiais de revestimento menos duradouros. O neoprene assegura resistência aos produtos químicos, óleos, abrasão, alterações de temperatura, ozono e intempérie.

Os seguintes exemplos tirados de aplicações reais demonstram como é que essas propriedades do neoprene estão sendo utilizadas com vantagem no revestimento interior de equipamentos industriais.

Tinas de lavagem de partículas abrasivas

Os forros de neoprene são empregados nas tinas de lavagem de partículas abrasivas devido à sua resistência às altas temperaturas, produtos químicos e abrasão. Utiliza-se aqui uma solução de ácido sulfúrico, aquecido a 80°C mediante a injecção de vapor vivo. As partículas abrasivas são agitadas pela pressão do vapor, sendo lavados em cada 24 horas quatro lotes de abrasivos.

O forro de neoprene de quatro milímetros de espessura utilizado nessas tinas de lavagem de abrasivos veio substituir um revestimento interior de chumbo, de 15 milímetros de espessura, utilizado até então. O forro de chumbo era corroído e tinha que ser substituído ao fim de apenas seis meses a um ano de serviço. O revestimento de neoprene foi aplicado há três anos, achando-se ainda hoje em bom estado.

Tanques de aço e concreto para manufactura de pigmentos

A resistência do neoprene às alterações bruscas de temperatura está sendo aproveitada com vantagem na manufactura de pigmentos. Ele é o único material utilizado até hoje que consegue resistir às alterações bruscas de temperatura, desde o ponto de ebulição até ao de congelamento, inerentes a esta operação. Os produtos no interior do tanque são também submetidos à agitação.

Tanques para tratamento de urânio, titânio, vanádio e cobalto

Os revestimentos interiores destes tanques têm que resistir simultâneamente ao ataque dos produtos químicos e à abrasão. Os minérios são tratados com ácido sulfúrico à temperatura de 70°C. Para completar o tratamento adiciona-se uma solução de ácido nítrico a 10 por cento. Os enormes agitadores utilizados nesta fase são forrados com neoprene, tal como o interior do tanque. A lâmina de neoprene utilizada nesta aplicação tem seis milímetros de espessura. O neoprene é um dos poucos materiais de revestimento, que resiste a ácido sulfúrico e à abrasão.

Depósitos para recuperação de ácido clorídrico

Estes grandes depósitos de 200 metros cúbicos são forrados com uma lâmina de neoprene sobre uma fina base de poliisobuteno. O neoprene, ao invés do que sucede com a borracha natural e com outros materiais experimentados prèviamente, resiste aos vestígios de solvente orgânico presentes no depósito. O poliisobuteno evita que o ácido clorídrico se difunda até à superfície do depósito através o neoprene. O revestimento deste depósito está em serviço desde 1957, achando-se ainda em bom estado.

Equipamento para extracção de água das pastas químicas

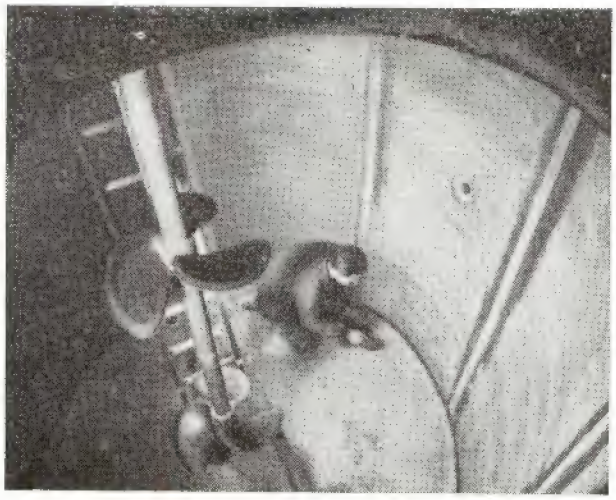
As bases cónicas, paredes interiores, armações e suportes de ferro de um espessador Dorr Oliver de três andares de altura (um dispositivo utilizado para extrair a água das pastas químicas) são revestidos com mais de 3 000 metros quadrados de lâmina de neoprene. O material foi aplicado em 1957, esperando-se que sirva durante vários anos mais. O emprego do

neoprene no revestimento deste enorme aparelho constitui a maior aplicação do neoprene efectuada até hoje na França.

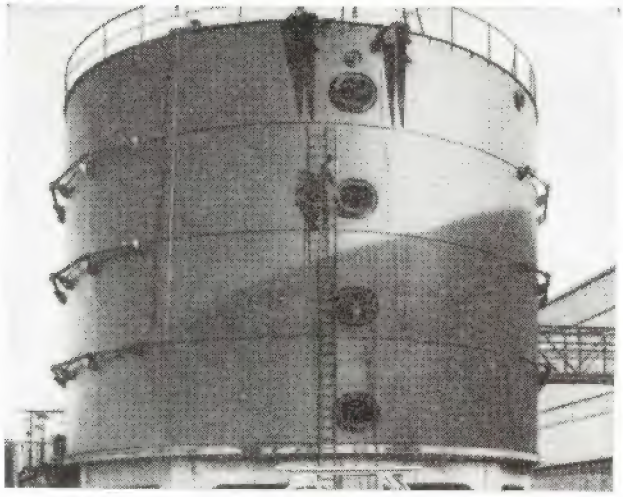
O revestimento de neoprene utilizado nestas aplicações possui espessura variável entre dois e seis milímetros, consoante a área revestida. Os revestimentos foram aplicados com um adesivo no interior de diversos recipientes, no próprio local, depois de terem sido limpas e alisadas com lixa as superfícies de aço e concretos. Nos recipientes menores, as lâminas não vulcanizadas são unidas ao metal interior, e vulcanizadas depois em autoclave. Quando a vazilha é grande demais para a autoclave, as lâminas de neoprene são vulcanizadas antes da aplicação, na fábrica do produtor dos revestimentos.

O revestimento utilizado tinha as seguintes propriedades:

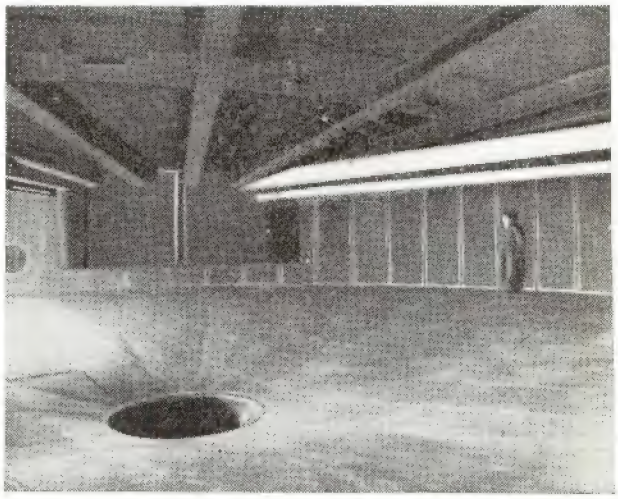
Densidade	1,38
Dureza, Shore A	60
Alongamento na ruptura, %	500 a 550
Resistência à ruptura,	150 a 160 kg/cm²
Módulo a 200 %	45 a 50 kg/cm²



1 — O interior deste tanque para tratamento de urânio, titânio, vanádio e cobalto é revestido com neoprene. Esse material protege o recipiente contra os produtos químicos e a abrasão. Os agitadores mecânicos são igualmente revestidos com neoprene.



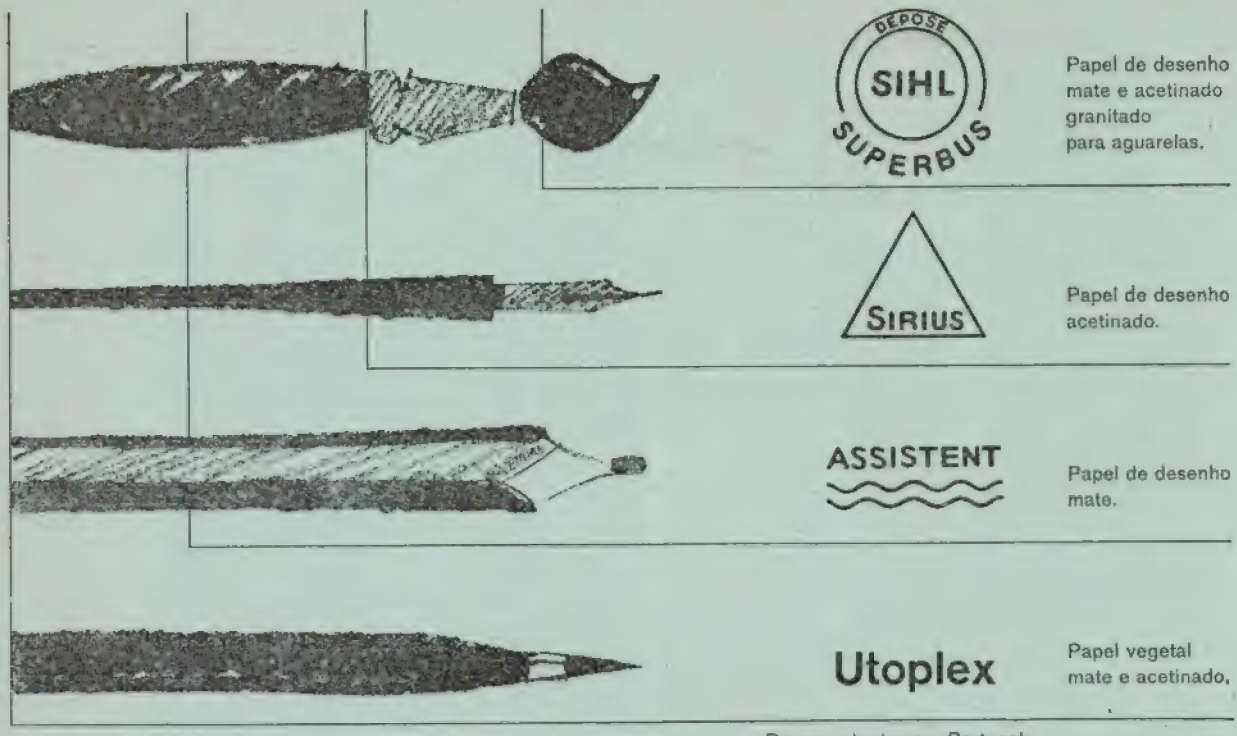
2 — As paredes laterais, a base cónica e a parte mais alta da secção inferior deste espessador Dorr Oliver são forrados com neoprene. Este aparelho, da altura de três andares, é empregado para extrair a água das pastas químicas. Constitui uma das maiores aplicações dos revestimentos de neoprene na França.



3 — O espessador Dorr Oliver que se mostra aqui tem altura superior a três andares. Todo o seu interior é forrado com neoprene a fim de se proteger o metal contra as pastas químicas que são ali introduzidas.

(Enviado pela *Du Pont Information Service*)

4 papeis suiços de alta qualidade, para todas as necessidades técnicas



Exija expressamente Papel Sihl
Papeteries Zuricoises sur Sihl Zurich

SIHL

Representantes em Portugal:
E. BRUNNER & CA., LDA., Rua de Aviz, 13, Porto
Distribuidores: DETÉCNICA
— Equipamentos Técnicos de Desenho, Ld.ª
Av. de Berna, 46-1.º D Telef. 765321

SONDAGENS
FUNDAÇÕES
CAPTAÇÕES DE ÁGUA
REBAIXAMENTOS
DE NÍVEIS AQUÍFEROS

RUA RODRIGO DA FONSECA, 62- · LISBOA · TELEF. 53873

HIDREL

Técnica de Hidráulica e de Electricidade, Ld.ª

HIDRÁULICA
ELECTRICIDADE
MECÂNICA
AQUECIMENTO

Oficinas metalo-mecânicas

ASSITÊNCIA-TECNICA

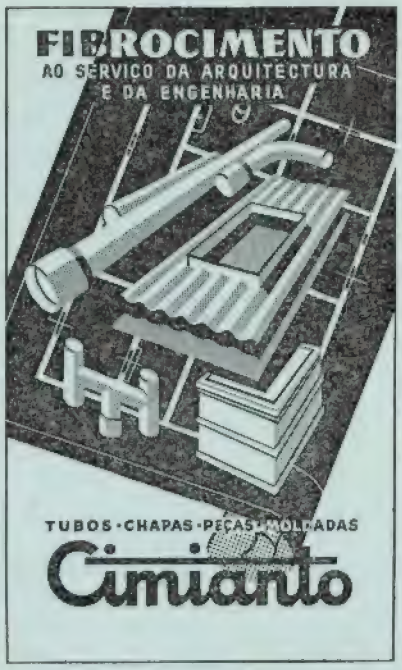
Escritório e Stand de vendas:

47-A, Rua do Alecrim, 47-B Telefs. 25700 / 35966

Oficinas:

Rua do Lumiar, 113 Telef. 790355

LISBOA



SOCIEDADE TÉCNICA DE HIDRÁULICA

S. A. R. L.

Sede: **Avenida Fontes Pereira de Melo, 14**

Telefone 73 11 61 (4 linhas)

LISBOA

Fábrica: **Cortes da Quintinha**

Telefones: 05 01 41 e 05 00 62

ALHANDRA

Tubos — Chapas — Reservatórios
Floreiras—Autoclismos—Colmeias

Outras peças moldadas

Agentes e Revendedores em todo o País

ESTAMPARIAS TINTURARIAS LAVANDARIAS

PARA OS VOSSOS TECIDOS TECNICOS:
TRANSPORTADORES MANKONS, LAPPING, WOLFRIES.
FLANELAS, CANEVAS, ETC.,

EM FIBRAS NATURAIS OU SINTÉTICAS

Consultem:

FANAFEL

FÁBRICA NACIONAL DE FELTROS INDUSTRIAIS
SOCIEDADE LIMITADA

APART.: 9
TELEF.: 93
TELEG.: FELTROS

OVAR
PORTUGAL

ESCRITÓRIO E FÁBRICA
ESTRADA DE S. JOÃO

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

José Fernando Pinharanda, Carlos Ramalho Carlos, Alberto Esteves Guerra, António José Falcão, Carlos Pena, João Carvalho Marques e Orlando Graça Lobo.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. U. 624.04.001.57 (469)

Estudo de estruturas sobre modelo em Portugal — *Manuel Rocha.*

Ministério das Obras Públicas — LNEC, 1956, vol. 1, págs. 20.

C. D. U. 624.058.2

A determinação de coeficiente de Poisson do betão nas nossas barragens a partir das extensões medidas «in situ» — *M. Q. Guerreiro.*

Ministério das Obras Públicas — LNEC, 1958, vol. 1, págs. 15.

C. D. U. 624.07 [012.4] 22

Remarks about design of reinforced concrete beams — *J. Ferry Borges* e *J. Arga e Lima.*

Ministério das Obras Públicas — LNEC, 1958, vol. 1, págs. 14.

C. D. U. 627.809 (81)

O panorama hidroeléctrico no quadro do desenvolvimento industrial brasileiro — *J. Laginha Serafim.*

Ministério das Obras Públicas — LEEC, 1958, vol. 1, págs. 32.

C. D. U. 691.11 : 620.197

Protecção das madeiras das construções contra fungos e insectos xilófagos — *Tomás J. E. Mateus.*

Ministério das Obras Públicas — LNEC, 1958, vol. 1, págs. 10.

C. D. U. 691.11 : 620.197

A mechanical test for studying wood preservatives — *Tomás J. E. Mateus.*

Ministério das Obras Públicas — LNEC, 1958, vol. 1, págs. 21.

C. D. U. 691.327 — 118

O comportamento técnico das barragens de betão — *António Ferreira da Silveira.*

Ministério das Obras Públicas — LNEC, 1958, vol. 1, págs. 32.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 001

Obstáculos y estímulos a la investigación científica — *Bernardo A. Moussay.*

Ciencia y Técnica, 5-959, vol. 127, n.º 638, pág. 183.

C. D. U. 312

O regimen de crescimento aritmético das populações em face da Logistica — *I. C. Dias de Moraes.*

D. A. E. (Departamento de águas e esgotos de São Paulo), 1-958, n.º 30, pág. 15-36.

C. D. U. 331

Un nuevo metodo para la aplicación del Work-Sampling — *José Luis Sierra Plana.*

Dyna, 6-959, vol. 34, n.º 6, pág. 409-415.

C. D. U. 336.2 (469)

O nosso sistema tributário, a sua reforma e o desenvolvimento económico — *Virgílio Moreira.*

Rev. Economia, 12-957, vol. 10, n.º 4, pág. 167-172.

TOPOGRAFIA GERAL

Pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume

2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

MANUAL DE HIDRÁULICA

Pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

TABELAS TECNICAS

para

Engenharia Civil

por

Nuno Abrantes e A. Celestino da Costa

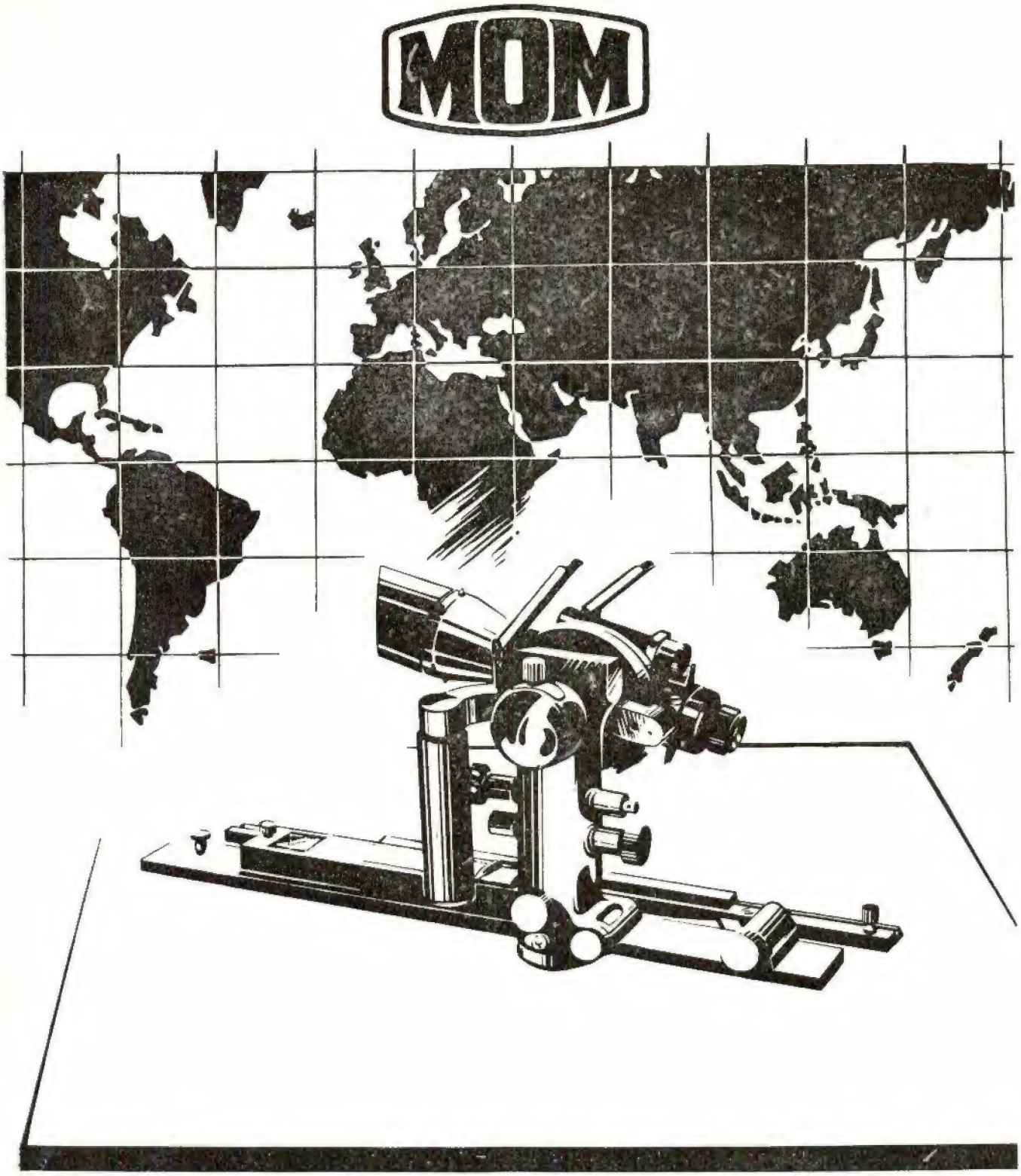
Sob a direcção do Prof. Vicente Ferreira

Pelos Eng.ºs Fernando Abecasis e Sidónio Brazão Farinha

Preço 120$00

PEDIDOS À "TÉCNICA"

Assinantes: 10 % de desconto



INSTRUMENTOS PARA GEODESIA

TEODOLITOS — INSTRUMENTOS DE NIVELAÇÃO — EQUIPAMENTO TOPOGRAFICO DE ALIDADE COM PRANCHETA — PLANÍMETROS — PRISMAS DE DUPLA ESQUADRIA FITAS METRICAS — PANTÓGRAFOS, ETC.

EXPORTADOR: **METRIMPEX — Empresa Húngara para o Comércio Exterior de Instrumentos**

Direcção: BUDAPEST 62 — Apartado 202 — HUNGRIA Telegramas: Instrument Budapest

REPRESENTANTES

SONAFOR — Sociedade Nacional de Fornecimentos Industriais, Lda.

Rua dos Fanqueiros, 15-1.º — LISBOA

C. D. U. 338.6

Algumas notas sobre a análise das relações interindustriais — *F. Marques da Silva.*

Rev. Economia, 3/7-959, vol. 12, n.º 1-2, pág. 37-41.

C. D. U. 382.1 (665.8)

Comércio Externo de Cabo Verde — *Maria Odete Calado e Odete Esteves de Carvalho.*

Economia e Finanças, 1959, vol. 27, n.º 2, pág. 311-356.

C. D. U. 389.6 (100) : 001.4

La normalización international de la nomenclatura y simbologia técnica — *F. Beigbeder Atienza.*

Racionalización, Set.-Out. 1959, vol. 11, n.º 5, pág. 513-523.

C. D. U. 519.2

Muestro por etapas — *F. Azorin Poch.*

Racionalización, Set-Out. 1959, vol. 11, n.º 5, pág. 524-528; Nov.-Dez. 1958, val. 11, n.º 6, pág. 648-653.

C. D. U. 519.2

Introducción a la teoria de las lineas de espera o colas — *E. Palá* y *J. Tolrá.*

Dyna, 6-959, vol. 34, n.º 6, pág. 519-525.

C. D. U. 523.28

Le planetarium — *A. G. King.*

Endeavour, 1959, vol. 18, n.º 69, pág. 35-44.

C. D. U. 532.595

Golpe de ariete. Aplicaciones del metodo grafico de Bergeron — *Eng.º Oscar Macagno* y *Silvestro Bruschi.*

Ciencia y Técnica, 9-957, vol. 124, n.º 622, pág. 63-77

C. D. U. 532.739

Aerosoles detergentes — *Luis Mauri.*

Ion, 11-959, vol. 19, n.º 220, pág. 589.

C. D. U. 534 843

Acústica de salas — *Rui de Freitas Barbosa.*

Binario, 12-9-959, n.º 12, pág. 23-28.

C. D. U. 536.521.2

Improvement of the Measuring Properties of the Ardometer Radiation Pyrometers — *Fritz Lieneweg* and *Alfred Schaller.*

Siemens Review XXVI (1959), pág. 130-135, 11 figuras.

C. D. U. 538 565.5 : 621.37

Le coupleur directionnel, un élément de constructiou à multiples applications de la technique des communications — *Klaus Hoffmann.*

Revue Siemens 17 (1959), pag. 236 a 241, 5 figuras e bibliografia.

C. D. U. 538.565.5 : 621 37

The Directional Coupler – a Versatile Communications Device — *Klans Hoffmann.*

Siemens Review XXVI (1959), pág. 126-130, 5 figuras.

C. D. U. 539.1

Corazas de reactores nucleares — *Neal Lausing.*

Dyna, 4-959, vol. 34, n.º 4, pág. 260-266.

C. D. U. 539.26 : 620.193

Etude de la microstructure des produits de corrosion par diffraction des rayons X — *Scheidegger, R.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 11/12, pág. 561-566, 7 figs, 18 ref. bibliogr.

C. D. U. 539.3 : 629.13

Effects of local loading ou pressurized circular cylindrical Ahells — *Bertram Klein.*

Aircraft Engineering, 12-958, vol. 30, n.º 358, pág. 356-361.

C. D. U. 539.374 : 678

Comportamiento mecânico de los materiales plásticos bajo la acción de esfuerzos prolongados (deformação viscosa) — *Jesús Calvo Gómez.*

Ion, 6-1959, vol. 19, n.º 215, pág. 294-303.

14 referências bibliográficas.

C. D. U. 543.39

Aplicação da prova de confirmação na determinação do número de bacterias coliformes nas águas das praias de Santos, São Vicente e Praia Grande — *Dr. Dacio de Almeida Cristovão.*

D. A. E. (Departamento de Água e Esgotos de São Paulo), 1-1958, n.º 30, pág. 37-50.

C. D. U. 543.423

Historique et perspectives d'avenir des applications de l'analyse spectrographique d'émission — *Biert, J.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958) n.º 11/12, pág. 556-561, 8 tab., 6 ref. bibliogr.

C. D. U. 539.434

Les mécanismes de déformation dans le fluage des métaux — *Vidmer, R.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 11/12, pág. 575-581, 7 fig., 7 ref. bibliog.

C. D. U. 544.64 + 545.824

Analyse spectrochimique par rayons X — *Kurt Tögel.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 124-132, 14, figuras e 1 tabela.

C. D. U. 545.844

Un chromatographe de précision eu phase gazeuse pour les laboratoires industriels — *Helmut Oster.*

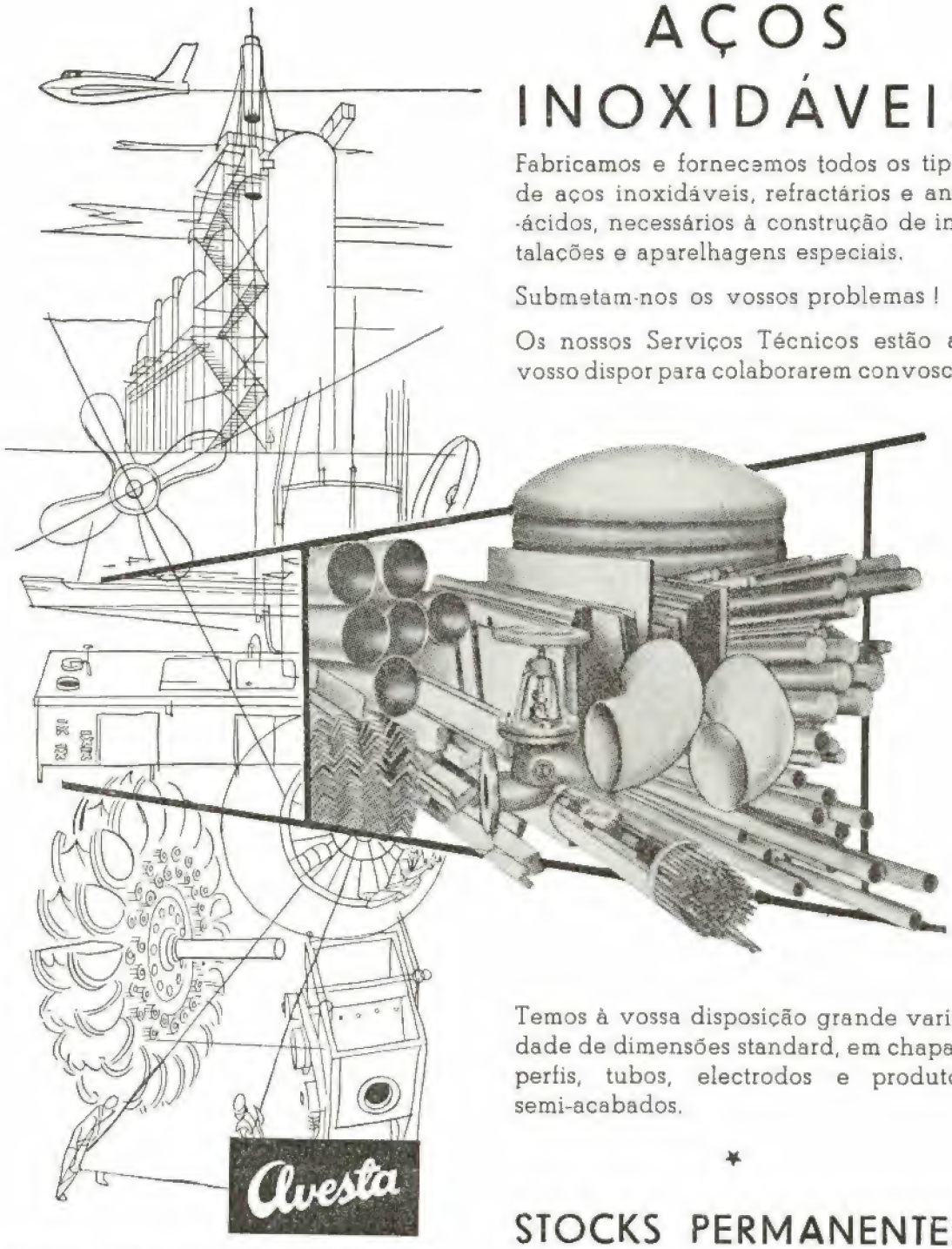
Revue Siemens 17 (1959), pág. 163-171, 22 figuras 2 tabelas e bibliografia.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

*

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 479 61 — 479 93 — 479 97

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 4666

C. D. U. 545.844

A Precision Gas Chromatograph for Use in Works Laboratories — *Helmul Oster.*

Siemens Review XXVI (1959), pág. 141-148, 12 figuras, 2 tabelas e bibliografia.

C. D. U. 546.682 : 543

Une nouvelle méthode de dosage de l'indium. Le dosage simultané des ions hydrogène et indium em présence d'ions mercuriques — *Plust, H. G.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1959) n.º 11/12, pág. 545-549, 4 fig., 3 tabelas, 21 ref. bibliogr.

C. D. U. 547.314.2 [547.745]

Síntesis, propriedades y aplicaciones de la Polivinilpirrolidona — *Rafael Mexia Marouschek.*

Ion, 5-959, vol. 19, pág. 245-248.

C. D. U. 547.314 2 — 92

Síntesis, propriedades y aplicaciones de la polivinil-pirrolidona — *Rafael Mexia Marouschek.*

Ion, 5-959, vol. 19, n.º 214, pág. 245-8.

35 referências bibliográficas.

C. D. U. 547.8 : 577.17

El acido Gibberélico. Fitohormona de Elongación — *M Mendizábal* y *C. Verdejo.*

Ion, 11-958, vol. 18, n.º 208, pág. 639.

C. D. U. 547.96.002

Síntesis biológica de proteínas — *Dámaso Alonso Duró*

Ion, 11-959, vol. 19, pág. 63-71.

C. D. U. 551.576.5

Nota sobre o transporte horizontal de vapor de água na atmosfera — *H. Amorim Ferreira* e *José J. Peixoto*

Mem. — Acad. C. Lisboa — Ciências, 1958, vol. 7 pág. 283-290.

C. D. U. 561.472 (116.31)

Sur le «Protopodocarpoxylon Teixeirae». Boureau-Affinités. Répartetion géographique. Signification stratigraphique — *Edouard Boureau.*

Com. Serv. Geol. Port., 1957, vol. 38, n.º 2, pág. 423-430

C. D. U. 564.533.1 (113.5 : 469)

Observations sur les Goniatites du Carbonifère portugais — *G. Delépine.*

Com. Serv. Geol. Port., 1957, vol. 38, n.º 2, pág. 295.

C. D. U. 571.943.2 (469.312.21)

O dolmen pintado de Antelas (Oliveira dos Frades) — *L. A. e Castro ; O. V. Ferreira ; Abel Viana.*

Com. S. G. Port., 1957, vol. 38, n. 2, pág. 325-348.

C. D. U. 620.197.5

The Field of Application of Electrical Corrosion Protection by Means of D. C. Equipment — *Otto Bess.*

Siemens Review XXVI (1959), pág. 48-50, 3 figuras e 1 tabela.

C. D. U. 620.197.5

Les domaines d'utilisation de la protection électrique contre l'électrolyse — *Otto Bess.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 119-121, 3 figuras e 1 tabela.

C. D. U. 620.91

The Importance of Fuel Research — *Eugene Ayres.*

Combustion, 3-956, vol. 27, n.º 9, pág. 57-60.

C. D. U. 621.039.6

Some engineering aspects of Zeta — *E. P. Butt, R. Carruthers, J. T. D. Mitchell, R. S. Pease, P. G. Thoneman, M. A. Bird, J. Blears, E. R. Hartill.*

The Metropolitan — Vickers Gazette, 8-959, pág 196-207.

C. D. U. 621.1.016.7

Properties of Steam at High Pressures — Ar Interin Steam Table — *R. C. Sperce. C. A. Meyer, R. D. Barid.*

Combustion, 6-956, vol. 27, n.º 12, pág. 57-60.

C. D. U. 621.1.016.7

The Flow of Compressible Fluids — *W. A. Rostafiaski.*

Combustion, 5-956, vol. 27, n.º 11, pág 55-57.

C. D. U. 621.1.016.7

Bubble Contact Heaters tor Power Plants — *George P. Kotclewsky.*

Combustion, 9-1956, vol. 28, n.º 3, pág. 65-71.

C. D. U. 621.1.018.4

Heat Balance Studies in Textile Plants — *Perez Otis Sewia.*

Combustion, 2-957, vol. 28, n.º 8, pág. 47-50.

C. D. U. 621.165

El fenómeno de «Aleteo» de paletas en las turbo-máquinas de typo axial — *Jan R. Schmittger.*

Ciencia y Técnica, 11-12-958, vol. 126, n.º 614-35, pág. 179-189.

C. D. U. 621.165

Superpressure Steam Turbines — *Clarerce C. Irarck St.*

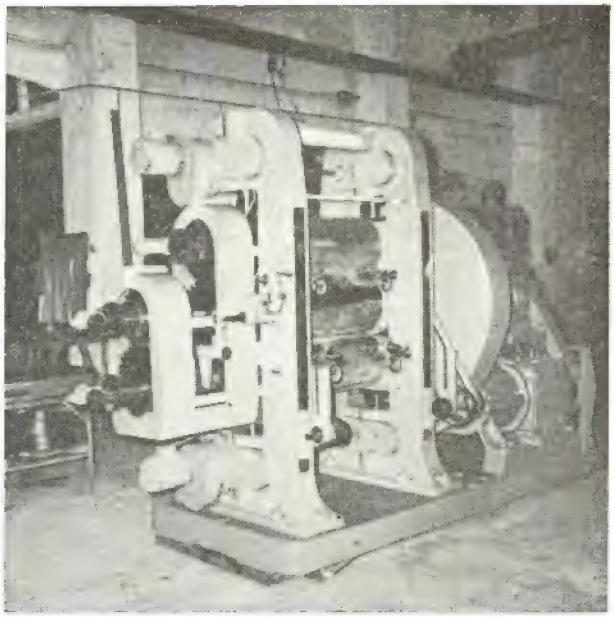
Combustion, 11-955, vol. 27, n.º 5, pág. 40-48.

C. D. U. 621.165 : 621.161

Economic Comparison of Steam-turbine Vs Motor-Driver Boiler Feed Pumps — *A. G. Mellor, R. C. Muir, T. F. O'Mara, I. F. Rarson.*

Combustion, 2-956, vol. 27, n.º 8, pág. 47-53

METALÚRGICA DE BENFICA, L.DA



Calandra para Borracha e Plásticos, com velocidades infinitamente variáveis

MÀQUINAS PARA AS INDÚSTRIAS DE

Borracha — Madeiras
Plásticos — Papel, Etc.

CARPINTARIA DE MOLDES

●

Fomentar a Indústria Nacional é aumentar Portugal

C. D. U. 621.17 : 543.3

A survey of some of the thermodynamics and physical properties of water — *J. Welman and W. L. Sibbitt.*
Combustion, 4-955, vol. 25, n.º 10, pág. 51-56.

C. D. U. 621.181.32

The monotube once — through boiler for conventional or supercritical pressures — *Arthur T. Hunter.*
Combustion, 4-955, vol. 25, n.º 10, pág. 57-61.

C. D. U. 621.181.842

Waste heat boiler increases thermal efficiency of 8 000 barrel per day platformer — *K. Owen.*
Combustion, 8-955, vol. 27, n.º 2, pág. 48-51.

C. D. U. 621.181.851

Dynamics of superheater control — *P. Profos.*
Combustion, 10-959, vol. 31, n.º 4, pág. 34-43.

C. D. U. 621.181.87

Vermilion Station, features cooling tower economics in plant design — *L. Martin, L. Appelt e S. L. Chopin.*
Combustion, 4-55, vol. 25, n.º 10, 42-50.

C. D. U. 621.181.87

Cooling towers and their influence upon plant sites — *R. W. Gausmann.*
Combustion, 5-955, vol. 26, n.º 11, pág. 51-55.

C. D. U. 621.132.261

Part load performance of steam boiler installations fining pulverized fuel — *O. Rosabel.*
Modern German Boiler Practice, 7-958, n.º 8, pág. 31-34

C. D. U. 621.182.262

Flue gas control duets fer temperature control in steam generators — *E. W. Brohm.*
Modern German Boiler Practice, 1-958, n.º 9, pág. 29-35

C. D. U. 621.182.262

Measurement of Bas temperatures with thermocouples — *Richard C. Corey.*
Combustion, 10-56, vol. 28, n.º 4, pág. 47-55.

C. D. U. 621.182.262

Soot Ignition Temperature Measurement — *D. R. Raderson, W. E. Watson.*
Combustion, 10-956, vel. 28, n.º 4, pág. 43-46.

C. D. U. 621.182.3

Steam Power Plant Maintenance Costs—*H. E. Robert. S.*
Combustion, 12-956, vol. 28, n.º 6, pág. 38-42.

C. D. U. 624.182.3

Steam boiler plants for simultaneous or alternative firing of varying grades of fuel *Th. Geissler.*
Modern German Boiler Practice, 1-958, n.º 7, pág. 30-35

C. D. U. 621.311.1.001.57.518 : 621.316

New A. C. Network Analysers — *Georg Jungwirth.*
Siemens Review XXVI (1955), pág. 229-233, 7 figuras e 1 tabela.

C. D. U. 621.311.1.001.57.518 : 621.316

Nouvelles tables à calcul pour réseaux à courant alternatif — *Georg Jungwirth.*
Revue Siemens 17 (1959), pág. 154-159, 7 figuras e 1 tabela.

C. D. U. 621.311.21 : 621.17

The Role of the Pumped-storage Station in Interconnected Power Supply Systems — *Emil Kraft.*
Siemens Review XXVI (1959) pág. 214-218, 8 figuras e bibliografia.

C. D. U. 621.311.22 : 667.187

La centrale thermique de l'usine des Deutsche Linoleumwerke à Bieiigheim, Wurtemberg—*Martin Bosert, Wolfgang Schuster et Ekkehard Sann.*
Revue Siemen 17 (1959), pág. 105-111, 9 figuras e 1 tabela.

C. D. U. 621.311.22 (15)

La centrale thermique de Santa Barbara en Italie — *Angiolini, A. et E. Maraini.*
Rev. Brown Boveri, t. 46 (1959), pág. 163-181, 18 fig.

C. D. U. 621.313.04

Mecanizacion de operaciones manuales en la fabricacion de pequeños motores electricos — *Carlos Guerrero Duran.*
Anales de Mecanica y Electricidade, Maio-Junho, 59, vol. 36, n.º 261, pág. 140-143.

C. D. U. 621.313.04

Medida de temperaturas em regimen transitório e máquinas o dispositivos electro-mecânicos — *Ramon Gomez de Olea.*
Anales de Mecanica y Electricidade, Julho-Agosto, 1959, vol. 36, n.º 262, pág. 171-184.

C. D. U. 621.313.13-592.35

Motors Fitted with Brakes — *Heinrich Vogel.*
Siemens Review XXVI (1959, pág. 58-61, 5 figuras.

C. D. U. 621.316.36

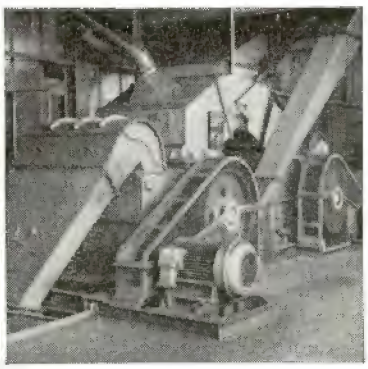
Cable Distribution Cabinets — Components of Modern Low-tension Networks — *Theo Schmelcher.*
Siemens Review XXVI (1959), pág 158-161 5 figuras e bibliografia.

C. D. U. 621.316 36.027.3

Metal-enclosed and Metal-clad Draw-out High-voltage Switching Stations - *Konrad Becker.*
Siemens Review XXVI (1959), pág 79-83, 8 figuras.

KRUPP

Projectamos e construímos
instalações completas,
com equipamento moderno,
mas já largamente experimentado
em serviço contínuo, para tratamento de
Hulha e lignite
Minério de ferro, coque
Minérios diversos
Espato pesado, carbonato de potássio
Sal-gema e sal marinho



FRIED. KRUPP · ESSEN
Representantes Gerais,
Sociedade de Importação
e Exportação Lusomundo, Lda.,
Av. A. A. Aguiar, 126—5º. Lisboa.

C. D. U. 621.316.933.6

«Cathode-drop» Lightning Arresters for Small Transformer Stations — *Hermann Graziadey.*

Siemens Review XXVI (1959), pág. 97-98, 2 figuras

C. D. U. 621.317 2 : 621.317.784

Une installation pour l'étalonnage des wattmètres en courant alternatif — *Kobel, E.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 1958), n.º 11/12, pág. 525-529, 5 fig., 2 tab. e 2 ref. bibliog.

C. D. U. 621.317.311 : 538.632

Precision Metering and Measurement of High D. C. Currents — *Hans Börschlein.*

Siemens Review XXVI (1959), pág. 83-85, 5 figuras.

C. D. U. 621.317.331 : 669.71

Détermination de la résistivité de l'aluminium et de ses alliages à l'état solide et à l'état liquide — *Marty, W.*

Rev. Brown Boveri, t. 45 (1958), n.º 11/12, pág. 549-552, 3 fig. e 2 tab.

C. D. U. 621.395.3

A Local EMD System Using Individual Buffer Storages — *Herbert Töpper e Kurt Laas.*

Siemens Review XXV (1958), pág. 182-185, 5 figuras

C. D. U. 621.395.64

Amplificateurs dans les réseaux d'abonnés téléphoniques et dans les installations à postes supplémentaires — *Otto Hörner et Werner Langsdorff.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 96-103, 14 figuras.

C. D. U. 621.395.642.2

Siemens Dial Pulse Repeater -- *Johann-Freedrich Franzen and Heinz Vogel.*

Siemens Review XXV (1958), pág. 248-241, 5 figuras e bibliografia.

C. D. U. 621.395.72

Centraux téléphoniques EMD en Argentine — *Karl Kirn.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 136-137, 3 figuras.

C. D. U. 621.395.72 (793)

EMD Offices Inaugurated in USA — *Kurt Laas and Helmut Meigel.*

Siemens Revue XXVI (1959), pág. 1-5, 5 figuras e bibliografia.

C. D. U. 621.395.74

Accessories for Gas-Pressure Controlled Communications Cable Systems — *Emil Wägele.*

Siemens Review XXV (1958), pág 190-192, 8 figuras

C. D. U. 621.396.44

VZ 12 — a 12 — Channel telephone system for stationary and mobile communications networks — *A. Mehr.*

Siemens Review, 10-958, vol. 25, n.º 6, pág. 207-213.

C. D. U. 621.396.712 + 621.397.61

Diplexer with Vestigial Sideband Filter for Television — *Johannes Holle.*

Siemens Review XXVI (1959), pág. 166-169, 7 figuras

C. D. U. 621.516

Les compresseurs Elmo dans l'industrie chimique — *Paul Schnaper.*

Revue Siemens 17 (1959), pág. 71-76, 9 figuras e bibliografia.

C. D. U. 621.74

Establishing an Effective Preventive Maintenance Program — *W. Huelser.*

Modern Castings, 9-958, pág. 41-47.

C. D. U. 621.74

Your Foundry and Preventive Maintenance — *C. E. Jausel.*

Modern Castings, 9-958, pág. 48-53.

C. D. U. 621.74

Duplexing pays at Automotive Foundry — *H. A. Laforet* e *F. I. Webbere.*

Modern Castings, 10-958, pág. 37-40.

C. D. U. 621.741.4

Purchase Specifications for commonly used Steel Foundry Mold and bore Sand Birdets — *E. G. Vogel.*

Modern Castings, 4-958, pág. 59-62.

C. D. U. 621.741.4

The Effect of Vanadium on the High and Low Temperature Mechanical Properties of a 7 Cr — 1 Mo Cast Steel — *L. D. Tote* e *R. S. Zeno.*

Modern Castings, 8-958, pág. 87-94.

C. D. U. 621.741.7

New Aluminum. Magnesium-Zinc Casting Alloy — *N. C. Rutemiller.*

Modern Castings, 5-958, pág. 124-126.

C. D. U. 621.741.7

Effect of Imposities upon the Resistance of Magnesium Casting Alloys AZ 92 and AZ 63 to Corrosion — *B. J. Nelson.*

Modern Castings, 10-958, pág. 78-86.

C. D. U. 621.741.7

Rigging Design of High Strength Magnesium Alloy Casting — *Flemings Straclar Poirier Taylor.*

Modern Castings, 6-958, pág. 45-50.

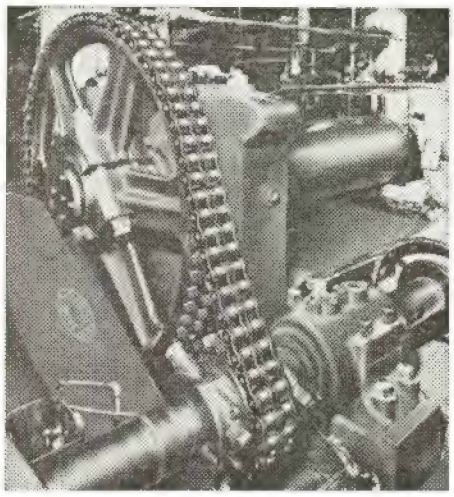
C. D. U. 621.742.4

Sodium Silicates for the CO_2 Process — *E. A. Sarge, R. E. Morey.*

Modern Castings, 7-958, pág. 41-49.

"CORRENTES RENOLD"

A transmissão mais eficiente
Ausência de escorregamento
Funcionamento silencioso



ÚNICOS AGENTES:

HARKER, SUMNER & C.ª, L.DA

14, Largo do Corpo Santo, 18 — LISBOA - 2
38, Rua de Ceuta, 48 — PORTO

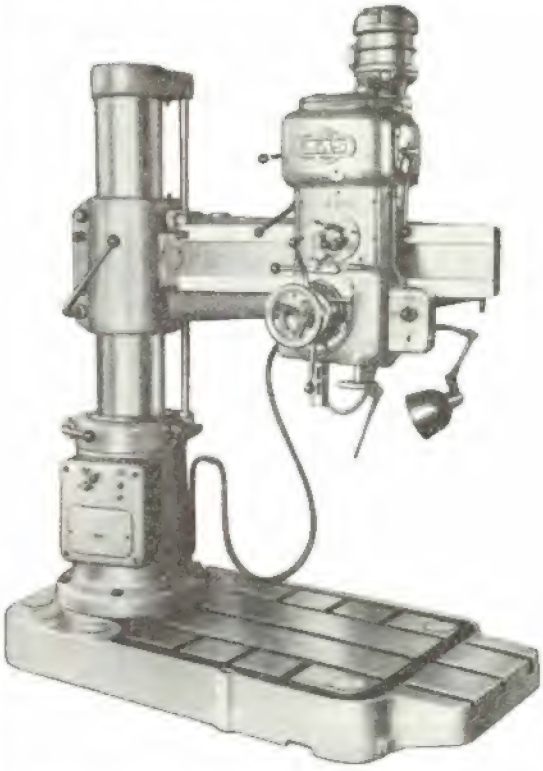
Bomba Eléctrica Submersível WEDA

Fàcilmente Manobrada–Não necessita de ser ferrada–Pode ser transportada por um homem (pesa 39 quilos). Compacta e manejável (270 m/m de diâm. × 470 m/m de altura) — Grande rendimento — Absorve fàcilmente lama e areia (partículas sólidas até ao máximo de 5 m/m) — Submersível — O motor é completamente protegido — À prova de frio — O motor é protegido contra excesso de aquecimento — Resistente à água salgada. Construída para trabalho contínuo.

Agente exclusivo:

AD. M. ELIAS (Herdeiros)
Casa fundada em 1913
Largo do Conde Farão, 37 — LISBOA - 2

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE



Tornos Paralelos
Limadores
Tornos Verticais
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

Máquinas de Precisão, L.DA

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

Lisboa: R. da Boa Vista, 45-49 — Tel. 66 60 86 – 66 60 87
Porto: Rua de Santa Catarina, 653 a 663 — Tel. 2 87 20
Luanda: R. Direita de Luanda, 150 — Caixa Postal 304

C. D. U. 621.742.4

Gas Pressures in Greek Sand Mold — *C. T. Marek, C. B. Ward.*
Modern Castings, 7-958, pág. 87-94.

C. D. U. 621.742.4

Seive ratios and processing for strong Molding lands — *I. Parisi, O. C. Nulter, C. Michalowski.*
Modern Castings, 6-958, pág. 82-87.

C. D. U. 621.742.4

Industrial Applications of Olivine Aggregate — *Gilbert Schallet W. A. Saydet.*
Modern Castings, 9-958, pág 99-104.

C. D. U. 656.054/.056

Pedestrian and Highway Traffic Control — *Heinzgsorg Becker.*
Siemens Review XXV (1958), pag. 185-189, 6 figuras

C. D. U. 656.212 (73)

Le New York Central inaugure le triage Young.
Bulletin de l'A. I. du C. de Chemins de Fer, 4-959, vol. 36, n.º 9, pág. 494-513.

C. D. U. 656.212.8 (44)

Propos sur le pesage des wagons en monvement — *M. Rousse.*
Bulletin de l'A. I. du C. des Chemins de Fer, 8-959 vol. 36, n.º 8, pág. 857-863.

C. D. U. 656.223.2

Méthode pour définir la rotation des wagons et les temps de leurs parcours das des régions de chemin de fer — *M. le Prof. Dr. Wladyslau Wyrzykoroiky.*
Bulletin de l'A. I. du C. des Chemins de Fer, 8-959, vol. 26, n.º 8, pág. 799-813.

C. D. U. 656 25

La probabilité d'entrave lors des cisaillements d'itinéraires — *M. J. L. Verbeek.*
Bulletin de l'A. I. du C. des Chemins de Fer, 8-959, vol. 36, n.º 8, pág. 830-835.

C. D. U. 656.25 (42)

Manoeuvre automatique des aiguilles de bifurcations par machine à programme sur le Métro de Londres — *M. R. Dell.*
Bulletin de l'A. I. du C. des Chemins de Fer, 6-959, vol. 36, n.º 6, pág. 627-642.

C. D U. 658

El control de las existencias — *José Sala Quesada.*
Dyna, 12-958, vol. 33, n.º 12, pág. 888-895.

C. D. U. 658.14

Abastecimiento múltiple de un centro de consumo eléctrico. — Su planteo y su resolución mediante la Programación Lineal — *Armando E. Bornancini* y *F. J. Jaime.*
Ciencia y Técnica, 5-959, vol. 127, n.º 638, pág. 127.

C. D. U. 658.16

Método de amortización semivariable — *R. Leonato Marsal.*
Racionalização, Março-Abril, 959, vol. n.º 2, pág. 129-142

C. D. U. 658.2 : 666.94

Modernización y ampliación de la fábrica de Chinnor Cement Co. Ltd — *K. M. Madeod.*
Cemento y Hormigon, 12-958, vol. 24, n.º 247, pág. 553-561.

C. D. U. 658.2 : 666.94 : 621.311.1

La electrificación de fábricas de cemento — *Rafael Manchón.*
Cemento y Hormigon, 1-959, vol. 25, n.º 298, pág. 19-34.

C. D. U. 658.3.04

Présentation et utilisation des informations sensorielles — *E. R. F. W. Croosman.*
KEP — OECE, 6-959, n.º 32, pág. 27-34.

C. D. U. 668.735

El Petroleo — Su panorama actual — *Alfredo Intzangarat.*
La Ingenieria, Out.-Nov., 957, vol. 60, n.º 961, pág. 462-475.

C. D. U. 666.954.3

Los cementos de alto horno — *Giovanni — Malqueri.*
Cemento-Hormigon, 12-959, vol. 25, n.º 309, pág. 694-699.

C. D. U. 669.011 : 629.13

Metals and aeronautical engineering — *Kennedy.*
The Aeroplane, 20-6-958, vol. 94, n.º 2442, pág. 848-853.

C. D. U. 669.1 : 622.328

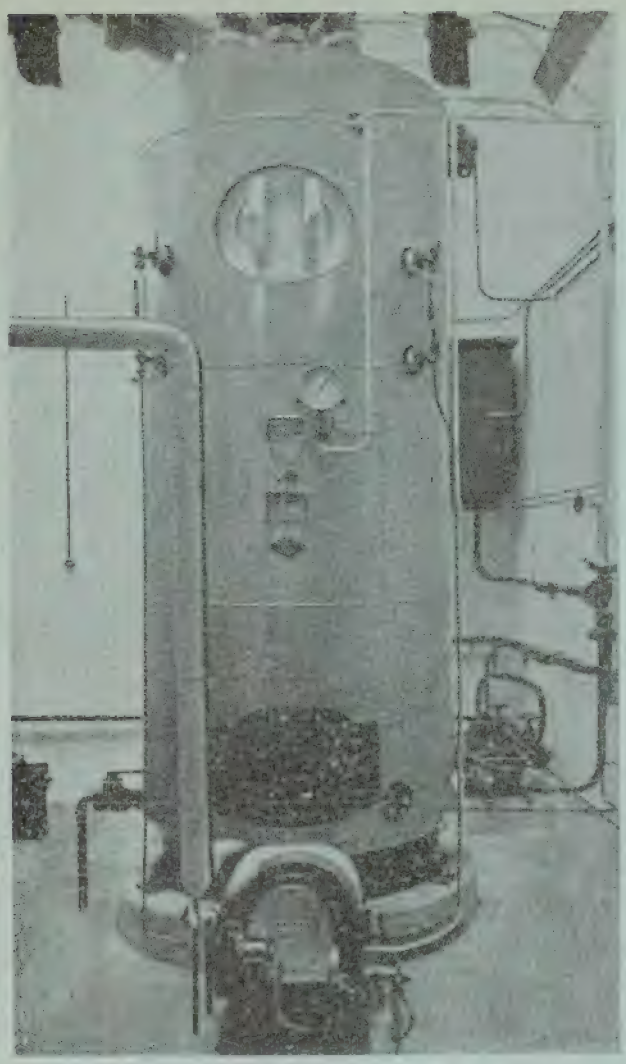
Aciers, fontes et alliages divers pour la recherche et l'extraction du pétrole — *B. de Borde.*
Revue du Nickel, Julho-Agosto, 957, vol. 25, pág. 87-96

C. D. U. 669.18

New Electric Steelmaking Plant.
Metallurgia, 7-959, vol. 60, n.º 357, pág. 3-6.

C. D. U. 669.725 : 539.17

The Development of Beryllium for Nuclear Reactor Application — *G. C. Ellis, B. Sc., F. I. M.*
Metalurgia, 10-958, vol. 58, n.º 348, pág. 173-176.
10 ref. bibliográficas.

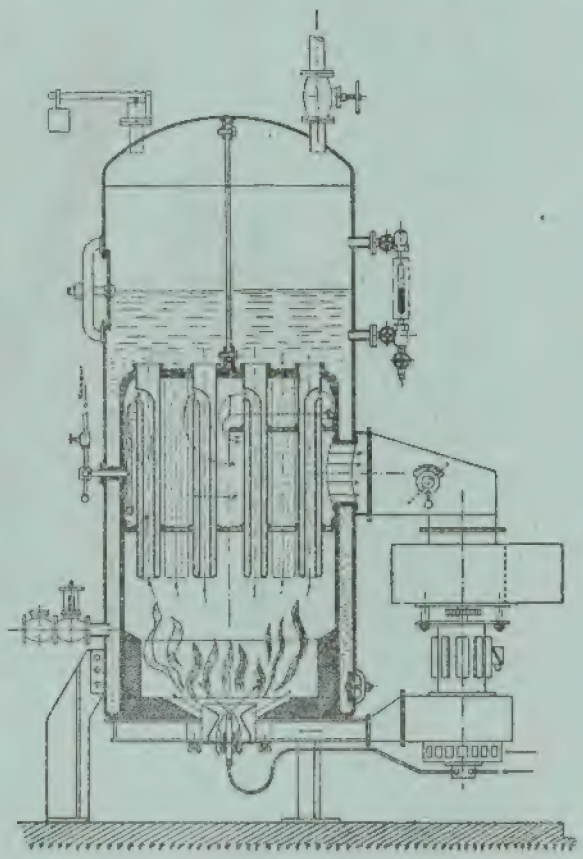


Caldeira Barès de 25 m²

CALDEIRAS BARÈS

Em França

400 em serviço



Corte de uma caldeira Dynatherm

Caldeiras

Rendimento superior a 80 %
Dimensões reduzidas
Em pressão em 15 minutos
Montagem extremamente simples
Conservação fácil e económica

DYNATHERM

CONSTRUTOR: J. BARATA

Rue Oberkampf, Paris-11e — França

Delegado em Portugal: L. O. Figueiredo — R. Saraiva de Carvalho, 201-1.º D.to — LISBOA-3

DEPARTAMENTO DE ENG. DE MATERIAIS BIBLIOTECA

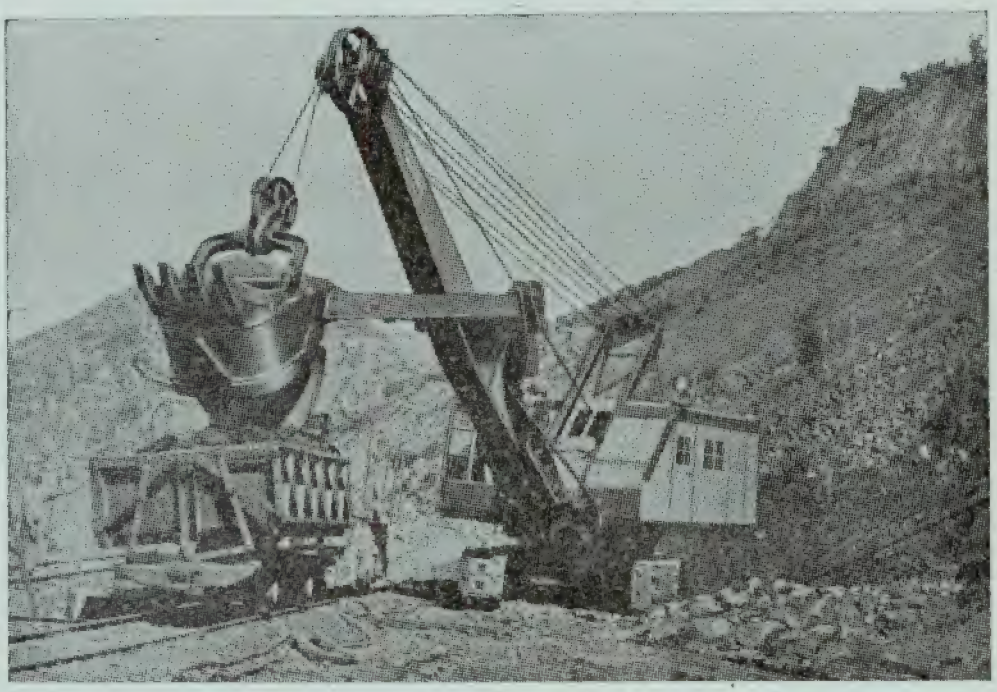
ESCAVADORAS

RUSTON-BUCYRUS, LTD.

E

BUCYRUS-ERIE & CO.

Modelos de 3/8 a 36 jardas cúbicas



As escavadoras de reputação mundial mais utilizadas no território português

Stock permanente de peças sobressalentes
Oficina de reparações
Técnicos e mecânicos especializados
Ensino e treino de operadores

Representantes exclusivos para Portugal e Ultramar

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA

LUANDA LOURENÇO MARQUES

DUMPERS

Próprios para empreiteiros de obras públicas, construtores civis, fábricas de cimento, minas, cerâmicas, etc.

Uma linha completa de modelos, de 3 e 4 rodas, para cargas úteis de 1000 a 3000 quilos.

— Equipados com motor «Diesel» ou a gasolina.
— Preparados para rolarem em todos os terrenos.
— Para trabalharem com carga num declive até 20°.
— Pequenos raios de viragem.

Modelos especiais

— Para trabalho simultâneo com várias caixas amovíveis, com todas as operações comandadas do lugar do condutor.
— Equipados com betoneira basculante de 420 litros de betão (já misturado) de capacidade.

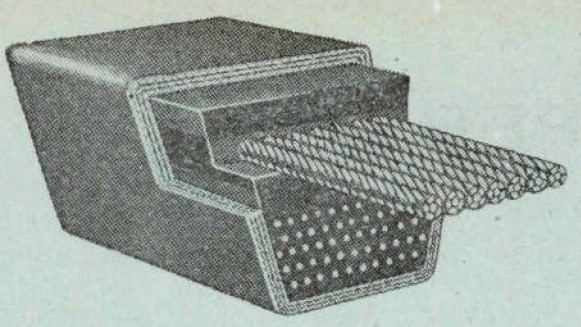
DUMPER "BERNARD"
MODELO 4 R E

Representantes exclusivos para Portugal e Províncias Ultramarinas:

ESTABELECIMENTOS HEROLD, S. A. R. L.

Rua dos Fanqueiros, 278, 5.º - LISBOA

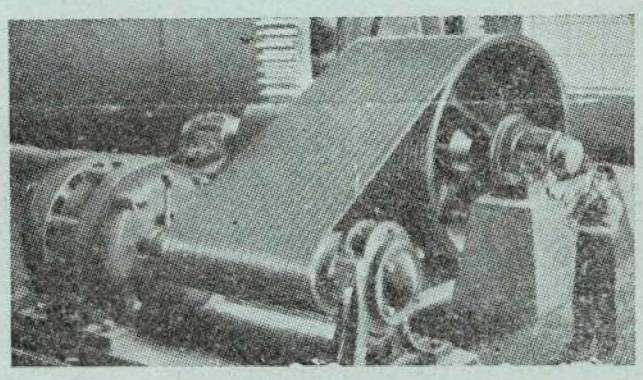
Telefones 24221/2/3



Quando tiver pequenas distâncias entre centros, grandes diferenças entre diâmetros, ou ambas as coisas, empregue correias **trapesoidais** sem-fim de

GOODYEAR

Para grandes potências use correias **trapesoidais** com cordas de aço.



GOODYEAR

Distribuidores exclusivos:

CANELAS & FIGUEIREDO, LDA.

Rua dos Fanqueiros, 46 — LISBOA

O novo líquido para arrefecimento e corte de metais inteiramente sintético

HOCUT 201

Alia a um poder refrigerante muito elevado, excelentes propriedades lubrificantes e anticorrosivas.

SAMPAIO MAIA & C.ª, L.DA

R. Bernardo Lima, 10, 3.º

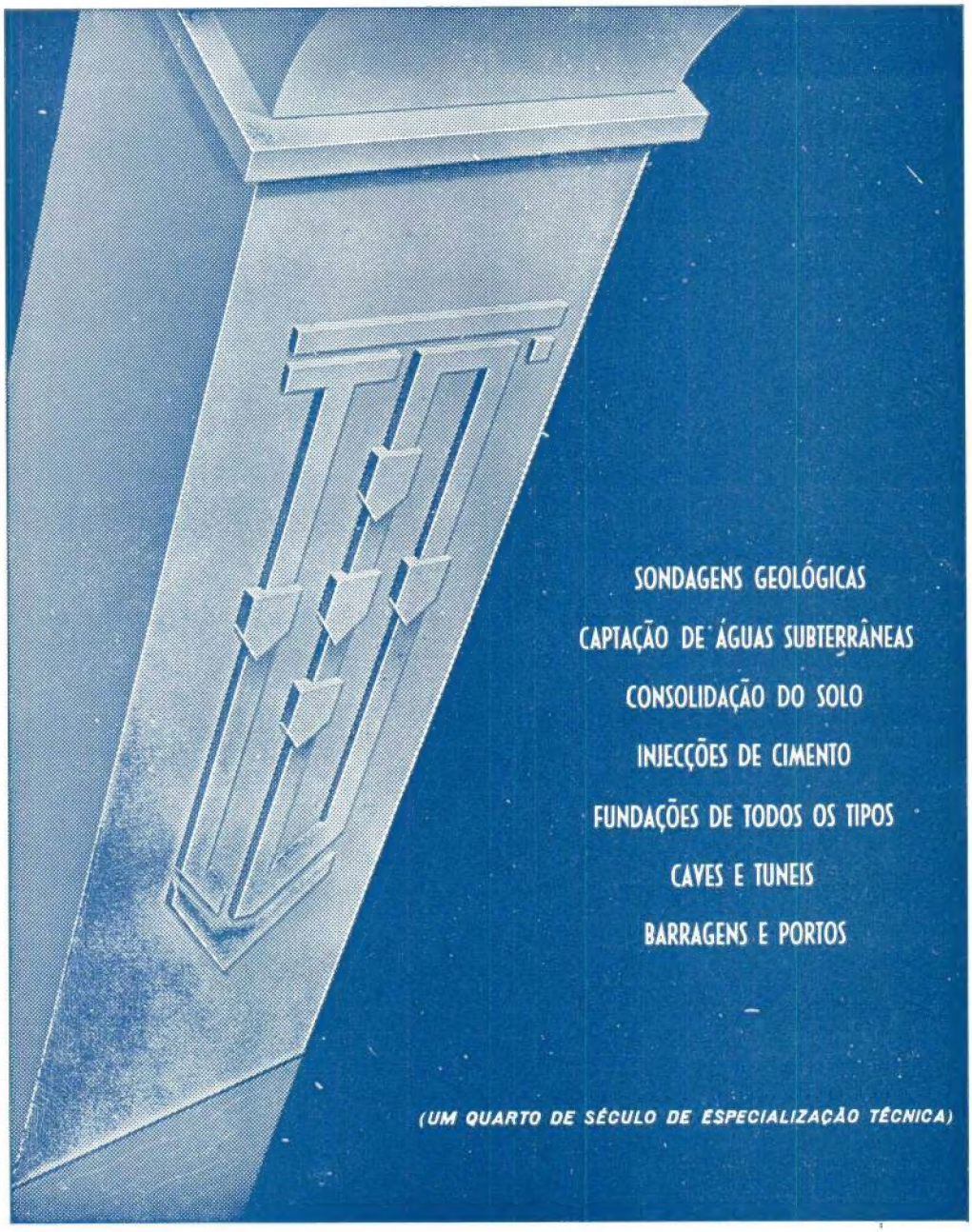
LISBOA 1

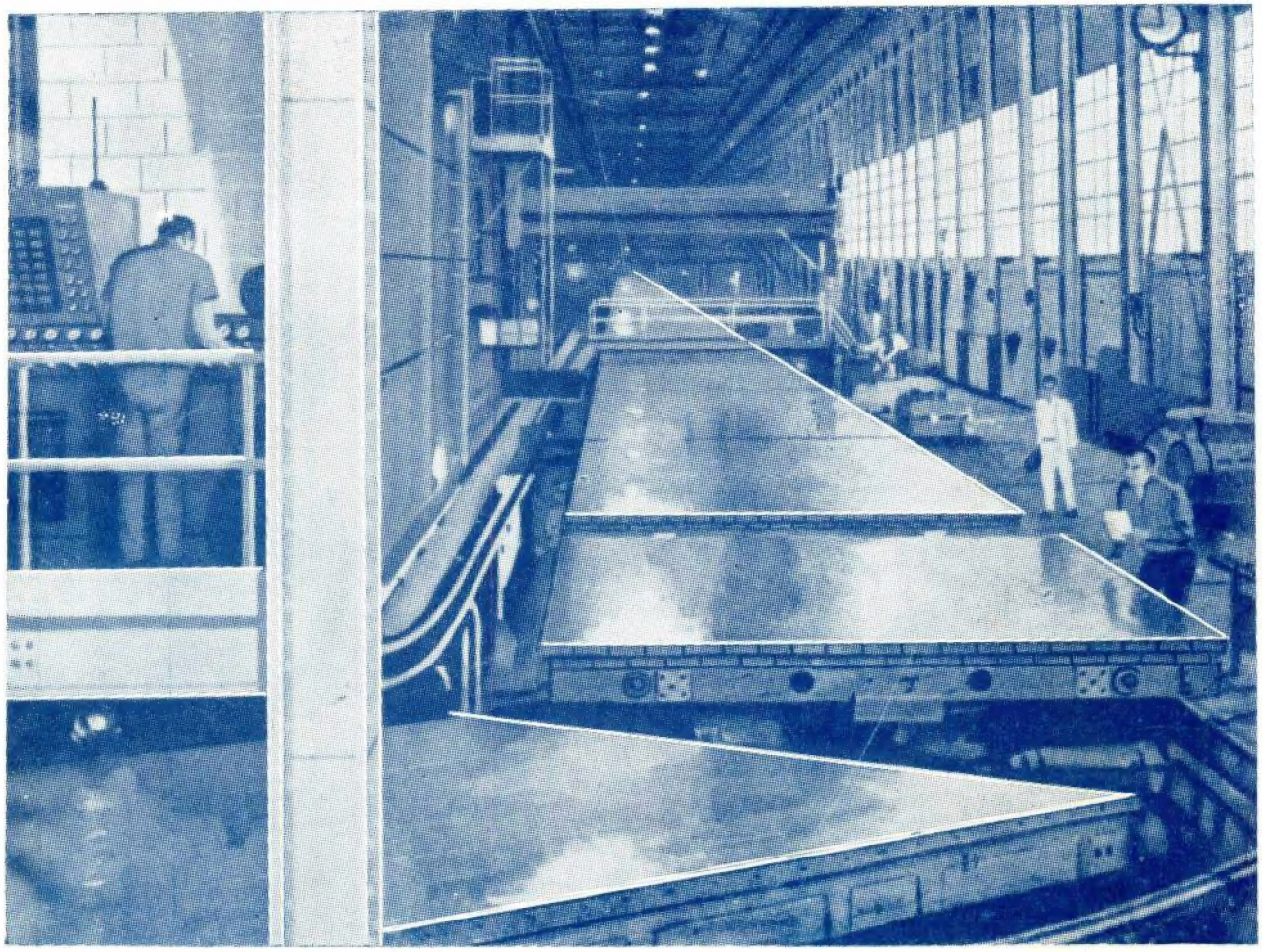
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA





3 hectares de chapa de vidro por dia

A maior fábrica de vidro em chapa para automóveis é protegida com lubrificantes MOBIL

Cinco vagões de matérias primas entram diàriamente no forno gigantesco da fábrica de vidro que a Ford Motor Company construiu em Nashville, Tennessee. Após a fusão, a massa de vidro passa por laminadores e começa, assim, um percurso de mais de um quilómetro pela maior linha de produção existente neste ramo de indústria.

O vidro arrefecido move-se sobre mesas de 15 toneladas e sai da fábrica sob a forma de chapas calibradas e polidas à razão de quase três hectares por dia.

Para manter em produção contínua esta instalação complexa e inteiramente automática, torna-se imperioso proteger as máquinas com os lubrificantes mais adequados. Por isso os seus construtores — Baldwin - Lima - Hamilton Corp. escolheram os produtos MOBIL.

Eis aqui mais um exemplo de como as principais indústrias do mundo confiam na protecção eficiente que lhes dão os

LUBRIFICANTES MOBIL

Se tem qualquer problema de lubrificação, consulte-nos.

Mobil

Mobil Oil Portuguesa

2970